



# **BACHELORARBEIT**

## **Entwicklung eines automatisierten Telefonhörtests und dessen Nutzen in der Praxis der Akustikerin/ des Akustikers**

**von Babette Laumeister**

**Zugelassene Abschlussarbeit des Studiengangs Augenoptik  
und Hörakustik zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Science**

---

**Prüfer:  
Herr Dr. Kreikemeier**

**Zweitprüfer:  
Bernhard Buschle**

**Eingereicht von:  
Babette Laumeister**

**Tag der Abgabe:  
30. 09. 2014**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstrakt</b> .....	1
<b>1. Einleitung</b> .....	2
1.1 Motivation .....	2
1.2 Ziele der Arbeit.....	3
1.3. Allgemeine Informationen zum Telefon .....	3
1.3.1 Aufbau und Funktionsweise .....	3
1.3.2 Elementar für die heutige Gesellschaft.....	4
1.3.3 Die Übertragungsbreite eines Telefons .....	7
<b>2. Material und Methodik</b> .....	9
2.1 Die Entwicklung des Telefonhörtest .....	9
2.1.1 Das Anforderungsprofil.....	10
2.1.2 Aufbau des Telefonhörtests .....	10
2.1.3 Aufnahme der Klangbeispiele .....	11
2.1.4 Bearbeitung des Sprachmaterials mit Audacity.....	14
2.1.5 Arbeiten mit Audacityeffekten .....	16
2.2 Durchführung des Telefonhörtests .....	21
2.2.1 Planung der Studie.....	21
2.2.2 Durchführung der Studie .....	22
<b>3. Ergebnisse</b> .....	23
3.1. Fragebogen für den Hörgeräteträger.....	23
3.2 Fragebogen für den Hörakustiker .....	30
<b>4. Diskussion</b> .....	33
<b>5. Schlussfolgerung</b> .....	35
<b>Danksagung</b> .....	36
<b>Obligatorische Erklärung</b> .....	37

<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>38</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>44</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>45</b>
A Fragebogen für den Hörgeräteträger.....	46
B Fragebogen für den Hörakustiker/ die Hörakustikerin .....	48
C Flyer .....	49

## Abstrakt

Die Bachelorarbeit widmet sich der Entwicklung eines automatisierten Telefonhörtests und dessen Nutzen in der Praxis der Akustikerin/ des Akustikers. Eine kostenfreie, freiverfügbare Telefonleitung wird eingerichtet und der Nutzen sowie die Qualität des Hörtests werden mithilfe einer Studie analysiert.

Der Telefonhörtest entsteht in Kooperation mit der Hochschule Aalen für Technik und Wirtschaft und dem Fraunhofer-Institut Oldenburg für digitale Medientechnologie. Für die Entwicklung des Telefonhörtests sind theoretische und praktische Vorüberlegungen zu der Umsetzung notwendig.

Im ersten Teil der Arbeit wird auf das Telefon und seine Funktionsweise sowie seine Bedeutung in der Gesellschaft eingegangen. Ein wichtiger Aspekt ist hierbei die Übertragungsbreite des Telefons. Interessant ist auch die Erkenntnis des unveränderten Trends der Freizeitbeschäftigung der Deutschen. Im weiteren Verlauf werden die Anforderungen und die Umsetzung des Telefonhörtest geklärt. Der Test muss jederzeit frei verfügbar und kostenlos zu nutzen sein. Darüber hinaus sollte er leicht zu bedienen sein und nur wenig Zeit in Anspruch nehmen. Die Aufnahmen müssen zwingend gut verständlich, wiederholbar und bei jedem Anruf in gleicher Lautstärke wiedergegeben werden. Das Tonbearbeitungsprogramm Audacity 1.3 Beta wird zur Aufnahme und Bearbeitung der Klangbeispiele verwendet. Die Datengröße der Aufnahmen werden für den Telefonserver minimiert und anschließend mit Audacity 1.3 Beta bearbeitet.

Für die Validierung des Telefonhörtests wird mithilfe von Fragebögen eine Studie mit fünf Hörakustikbetrieben durchgeführt. Die zentralen Ergebnisse der durchgeführten Studie sind, dass 97 % der Hörgerätekunden und 81 % der Hörakustiker und Hörakustikerinnen einen Nutzen des Telefonhörtest sehen. 93 % der Befragten Akustiker und Akustikerinnen würden den Telefonhörtest in Zukunft anwenden oder bei passenden Fällen zur Unterstützung bei einer Hörgeräteanpassung nutzen.

Der entwickelte Telefonhörtest zeigt, dass es möglich ist die gestellten Anforderungen umzusetzen. Die Verständlichkeit der Klangbeispiele werden von 88 % der Studienteilnehmer mit *gut* bis *sehr gut* bewertet und ist somit erfüllt. Da es sich um einen auto-

matisierten Telefonhörtest handelt, ist auch die Wiederholbarkeit in gleichbleibender Lautstärke gegeben.

## **1. Einleitung**

### **1.1 Motivation**

Etwa 14 Millionen Menschen in Deutschland leiden an einer Hörschädigung, 2,5 Millionen von ihnen tragen ein Hörgerät (Revermann/ Gerlinger 2010 (S.9); Czmok 2007, S. 45). Die Tendenz ist steigend. Nicht nur Senioren, auch zunehmend Menschen mittleren und jugendlichen Alters zählen zu dieser Gruppe. Die wachsende Lärmbelastung in der Umwelt ist einer der Gründe für diese Entwicklung. Naturgemäß nimmt die Zahl der hörgeminderten Personen im Alter zu (Czmok 2007, S. 45). Jedoch führen der steigende Lärmpegel in der Freizeit und die gesundheitsschädigende Lärmbelastung am Arbeitsplatz zu einer erhöhten Anzahl von Hörgeschädigten mittleren Alters (Grohnfeldt 2006, S. 173). Laut einer Umfrage, ist fast jede dritte Person über 60 Jahren schwerhörig (Czmok 2007, S. 45). Zu der Einschränkung des Hörens ist auch die Mobilität im Alter meist eingeschränkt (Zangemeister 2012, S. 51). Das Bedürfnis der Aufrechterhaltung der Kontakte und die Kommunikation mit entfernt lebenden Verwandten und Freunden nimmt besonders im Alter eine wichtige Rolle ein (Zangemeister 2012, S. 44). So ist die Telekommunikation eine gute Möglichkeit Kontakte zu pflegen und eine Ko0mmunikation auch bei großen Distanzen führen zu können (Tietz 2007, S. 146; Leonhardt et al. 2001, S. 1515). In einer Studie der Organisation *Stiftung für Zukunftsfragen* über die beliebtesten Freizeitaktivitäten der Deutschen, kristallisiert sich Telefonieren als eine der Lieblingsbeschäftigungen heraus (Reinhardt 2014, Zugriffsdatum 27.09.2014). Doch mit der Sprachübermittlung ist nur jeder zweite Hörgeräteträger glücklich. In *Hougaard und Ruf (2011)* bewerteten lediglich 52% der 503 befragten Hörgeräteträger in Deutschland die Nutzung des Hörgerätes am Telefon als zufriedenstellend (Oetting et.al 2010). Dieses Stimmungsbild und die Tatsache der wachsenden Zahl von Hörgeräteträgern regen zur Entwicklung eines automatisierten Telefonhörtests an.

## **1.2 Ziele der Arbeit**

Die Ziele der Arbeit sind die Entwicklung ein Telefonhörtests und die Ermittlung des Nutzens und der Qualität des Tests. Dies wird mithilfe von Kundenbefragungen festzustellen sein. Der Hörtest soll die alltäglichen Telefongesprächssituationen beinhalten. Des Weiteren muss geklärt werden, welches Tonmaterial für den Telefonhörtest verwendet werden darf und welchen Kriterien die Aufnahmen entsprechen müssen. Die Wahl eines Servers zur Umsetzung des Telefonhörtests muss getroffen werden. Bei den Klangbeispielen muss auf die Datengröße und die Begrenzung der Übertragung geachtet werden. Für die Evaluierung des Telefonhörtests werden Fragebögen entwickelt und anschließend statistisch ausgewertet werden. Hörgeräteträger/ -innen und Hörgeräteakustiker/ -innen werden bezüglich der Akzeptanz, der Qualität und dem Nutzen befragt werden. Es sollte zudem geklärt werden, ob der Test in Zukunft von den Akustikern und Akustikerinnen angewendet wird. Um das Güterkriterium der Objektivität bei der Studie zu erhalten, werden mehrere Betriebe bei dieser Befragung beteiligt sein.

## **1.3. Allgemeine Informationen zum Telefon**

Die Übersetzung des griechischen Wortes für Telefon ist *Fernton*. Der Begriff beschreibt die Übertragung von Tönen bzw. Sprache zu einem entfernten Gesprächspartner. Die Übertragung erfolgt mittels eines elektrischen Stroms. Das Telefon ist ein relativ altes Medium, das bereits im Jahr 1861 von Philipp Reis erfunden wurde (Dittrich 1994). Inzwischen ersetzt das digitale das frühere analoge Telefonsystem (Stock 1999, S. 6). Im heutigen elektronischen Zeitalter wird das Telefon nach wie vor zur Sprachkommunikation genutzt und ist somit weiterhin ein wichtiges Medium (Gschaider 2002).

### **1.3.1 Aufbau und Funktionsweise**

Der Telefonaufbau und die -funktionsweise wird in sehr vereinfachter Form erklärt. Die wichtigsten Bestandteile eines Telefons für den Hörtest sind das Mikrofon und der Lautsprecher (Krotz 2007, S. 20). Die Qualität dieser technischen Bauteile beeinflusst

die Klangqualität entscheidend und ist aus diesem Grund für den Telefonhörtest interessant (Leonhardt et al. 2001, S. 1517).

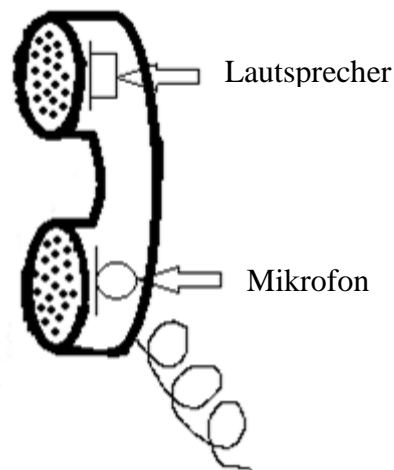


Abbildung 1: schematische Darstellung eines Telefons (eigene Bearbeitung)

Beim Sprechen werden die Stimmbänder zum Schwingen gebracht. Dies führt zu Schallwellen. Diese akustischen Schwingungen werden von dem Mikrofon im Telefon in elektrische Signale umgewandelt. Die elektrischen Ströme werden mittels Funk oder einer Leitung zum Empfänger gesendet. Bei dem Gesprächspartner angekommen, wird der elektrische Strom über einen Elektromagnet und der Lautsprechermembran in Schallwellen umgewandelt. Diese können mit dem Gehör wahrgenommen werden (Dittrich 1994, S. 21–22; Wendell 2004, S.458).

### **1.3.2 Elementar für die heutige Gesellschaft**

Die Freizeit bildet einen festen Bestandteil des menschlichen Lebens. Der zeitliche Umfang und die unterschiedliche Gestaltung der Freizeit sind höchst individuell. Mit der rasanten Entwicklung im Bereich der Medien ändert sich die Freizeitbeschäftigung kontinuierlich (Sonnenwald 2013, S. 7; Sigler 2011, S. 32–34).



Eine Studie der *Stiftung für Zukunftsfragen* hat das Freizeitverhalten der Deutschen für das Jahr 2014 untersucht. Es wurde eine Befragung über die Häufigkeit unterschiedlicher Freizeitaktivitäten während der Woche durchgeführt. 4.000 Personen ab 14 Jahren nahmen an der Erhebung teil.

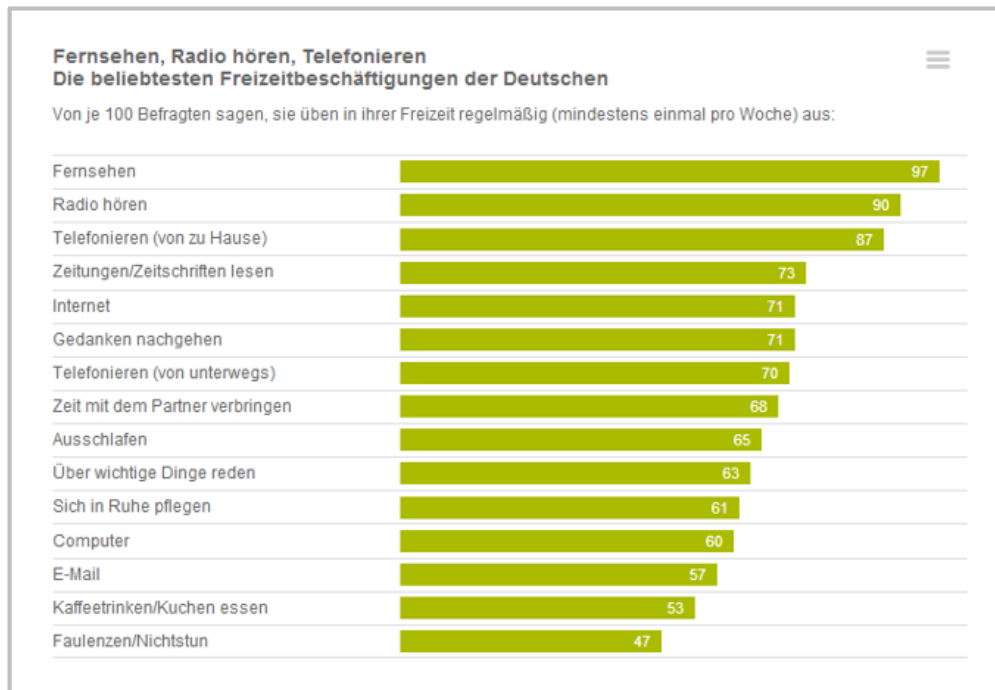


Abbildung 2: Die beliebtesten Freizeitbeschäftigungen der Deutschen  
(Quelle: [www.freizeitmonitor.de](http://www.freizeitmonitor.de), Zugriffsdatum 27.09.2014)

Das Ranking, dargestellt als Balkendiagramm, zeigt Fernsehen als die Lieblingsbeschäftigung der Deutschen. 97% der befragten Personen gestalten ihre Freizeit am häufigsten mit diesem Unterhaltungsmedium. Vier Motive beschreiben die Hauptgründe der Konsumenten das Fernsehen als Lieblingsbeschäftigung zu wählen. Das erste Motiv ist die Ablenkung und Entspannung von der Belastung am Arbeitsplatz (Göbel 2005, S. 169–170). Die kognitive Fähigkeit des Implementierens von neuen Schemata ist eine weitere Absicht der Befragten. Zudem bewirkt es bei einigen Konsumenten das Gefühl der Integration in ein soziales Leben. Menschen die isoliert leben finden in diesem Medium Bestätigung der eigenen Person. Das letzte Motiv ist die Schaffung von Gesprächsthemen (Meinhardt-Remy 2009, S. 41). Fernsehen ist in der Rankingliste dicht gefolgt von Radio hören mit 90%. Die Beweggründe des häufigen Nutzens des Radios sind ähnlich wie die des Fernsehens (Schulz 2008, S. 28). Unter die Top drei der beliebtesten Freizeitbeschäftigungen zählt neben dem Fernsehen und Radio hören auch

das Telefonieren. 87% der Befragten telefonieren mindestens einmal pro Woche von zu Hause. Die Motive für die häufige Nutzung sind vielfältig. Die Vernetzung mit dem Telefon zur Aufrechterhaltung von Kontakten, ist einer der Gründe (Zangemeister 2012, S. 44).

Die Ergebnisse der Studie der *Stiftung für Zukunftsfragen*, werden zusätzlich altersspezifisch in Gruppen aufgelistet. Fünf verschiedene Gruppierungen werden hierbei genauer beleuchtet.

Junge Erwachsene	Internet	Telefonieren (unterwegs)	Fernsehen	Radio hören
Paare	Fernsehen	Zeit mit Partner	Radio hören	Telefonieren (von zu Hause)
Familien	Fernsehen	Radio hören	Telefonieren (von zu Hause)	Zeit mit Partner
Jungsenioren	Fernsehen	Radio hören	Telefonieren (von zu Hause)	Zeitung lesen
Ruheständler	Fernsehen	Radio hören	Zeitung lesen	Telefonieren (von zu Hause)

Tabelle 1: Die Häufigkeit der Freizeitbeschäftigung der Deutschen  
(eigene Bearbeitung; Quelle: [www.freizeitmonitor.de](http://www.freizeitmonitor.de), Zugriffsdatum 27.09.2014)

Die Tabelle 1 zeigt, dass fast alle Segmente das *Fernsehen* auf Platz eins der beliebtesten Freizeitbeschäftigungen setzen. Bei dem jüngeren Publikum tritt das *Internet* immer mehr in den Vordergrund. Vergleicht man die Statistik von 2014 mit den Angaben von 2013 lässt sich eine tendenzielle Veränderung der Nutzung der Medien verzeichnen. Das *Fernsehen* und das *Radio hören* sind im Jahr 2014 wie auch im Vorjahr eines der beliebtesten Freizeitbeschäftigungen. Das *Telefonieren von zu Hause* zählte im Jahr 2013 noch in jeder Lebensphase zu einer der meist ausgeübtesten Freizeitbeschäftigungen. Im Kalenderjahr 2014 wurde die Beliebtheit des *Telefonierens von zu Hause* in einzelnen Gruppen niedriger positioniert als im Vorjahr (Reinhardt 2013, Zugriffsdatum 25.07.2014). Während junge Erwachsene das *Telefonieren von Unterwegs* bevorzugen, machen besonders Jungsenioren und Familien häufig Gebrauch von der Möglichkeit der Telekommunikation von zu Hause.

*Fernsehen, Radio hören, Telefonieren und Zeitung lesen* standen ab den 1980er Jahren bis 2013 auf den ersten Plätzen der häufigsten Freizeitaktivitäten der deutschen Bundesbürger (Prof. Dr. Ulrich Reinhardt 2013, Zugriffsdatum 25.07.2014). Eine Veränderung dieser Tatsache ist im Jahr 2014 ersichtlich, jedoch zählt das *Telefonieren von zu Hause* für die Gesellschaft immernoch zu einer wichtigen Freizeitbeschäftigung.

### 1.3.3 Die Übertragungsbreite eines Telefons

Die Übertragungsbreite des Telefons ist auf 300 – 3400 Hertz begrenzt. Der Grund sind Sprachdatenkompression, Dynamikkompression und zeitliche Aussetzer (Rohrweder R. 2004, Zugriffsdatum 27. 09. 2014).

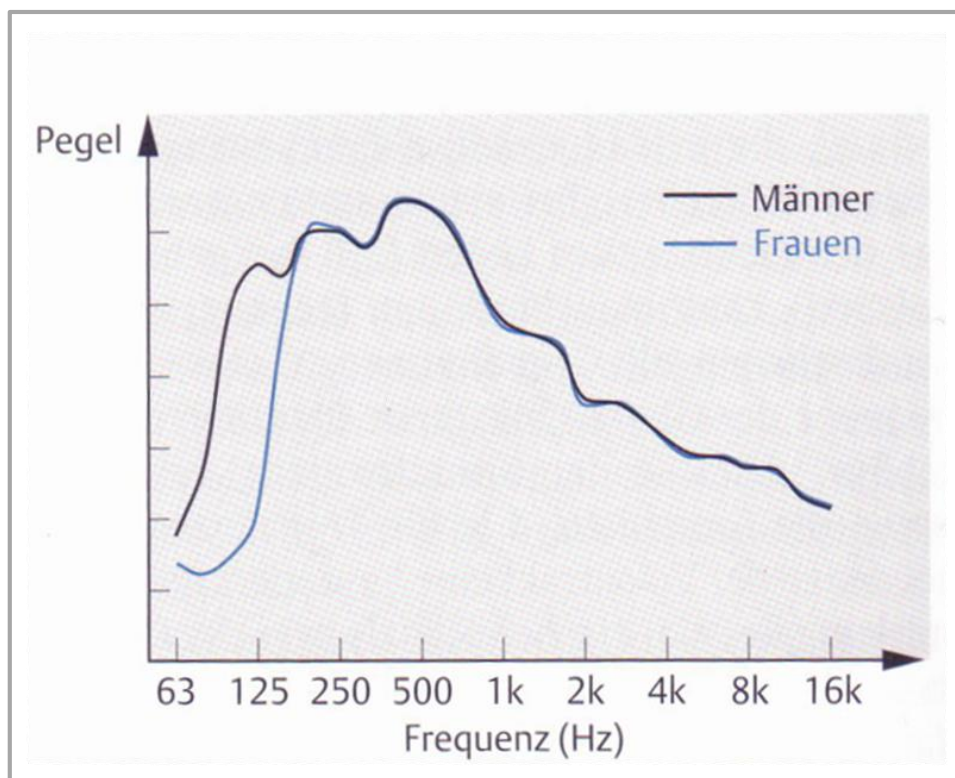


Abbildung 3: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten (Kießling et.al 2007, S. 36)

Die Abbildung 3 stellt die Grundfrequenz im mittleren Sprachspektrum von Männern und Frauen da. Die Männer- und Frauenstimmen überlagern sich im Frequenzbereich von 300 – 3400 Hertz komplett (Kießling et al. 2008, S. 36). Es wäre anzunehmen, dass bei der

Telekommunikation nicht zwischen einem männlichen und einem weiblichen Gesprächspartner unterschieden werden kann. Jedoch setzt sich ein Ton nicht nur aus der Grundfrequenz zusammen, sondern aus mehreren harmonischen Schwingungen. Diese Schwingungen charakterisieren die Stimme und lassen ein Unterschied zwischen einer Männer- und Frauenstimme erkennen (Kießling et al. 2008, S. 35-36; Kuhlen/ Semar/ Strauch 2013, S. 314).

## **2. Material und Methodik**

In den folgenden Kapiteln werden die Entwicklung und die Durchführung des Telefonhörtestes geschildert. Die hierfür verwendeten Materialien und Methodiken werden aufgezeigt und eingehend beschrieben.

Zur Verwirklichung des Telefonhörtests stellt das Fraunhofer-Institut Oldenburg, für digitale Medientechnologie, für die Dauer der Bachelorarbeit einen Telefonserver zur Verfügung. Der Server läuft mit der Software ASTERISK über das LINUX-System. Die Sprachmaterialien wurden in das LINUX-System implementiert. Der Telefonhörtest ist unter einer lokalen Nummer zu erreichen und kann durch Eingabe eines Codes genutzt werden (Oetting und Appell 2013, S. 2).

Für die Aufnahme und Bearbeitung der Klangbeispiele wird das Programm Audacity 1.3 Beta genutzt. Das Tonbearbeitungsprogramm ist kostenlos erhältlich. Dieses Programm dient der Bearbeitung von digitalen Audiodateien. Mit Audacity 1.3 Beta kann man Aufnahmen importieren und aufnehmen, dies ist mit verschiedenen Dateiformaten möglich. Die Tonspuren können mit dem Programm bearbeitet werden. Hierfür gibt es viele Möglichkeiten, wie das Kopieren und Schneiden von Tonspuren. Zudem können Effekte zugefügt werden, die die Qualität der Aufnahme verbessern können (Reibold 2013, S. 17–20).

### **2.1 Die Entwicklung des Telefonhörtestes**

In der Audiologie gibt es verschiedene Arten von Hörtests. Bei der Untersuchung des Hörvermögens, bei einem Hals-Nasen-Ohren-Arzt oder Hörakustiker, werden subjektive und objektive Messungen zur Überprüfung des Gehörs durchgeführt (Mrowinski/ Scholz 2006, S. 58–61). Ein Hörtest am Telefon ist immer eine subjektive Bestimmung der Hörminderung. Eine allgemeine Definition für einen Telefonhörtest gibt es nicht, daher können Telefonhörtests sehr unterschiedlich sein (Runge/ Rehfeld 2001, S. 374). Manche sind zur persönlichen Überprüfung des Hörvermögens, andere werden begleitend zu einer Hörsystemanpassung durchgeführt.

Ein Telefonhörtest ersetzt nicht eine herkömmliche Hörüberprüfung beim Fachmann. Es dient zur Ergänzung bzw. zur Selbstüberprüfung. Der automatisierte Telefonhörtest, der im Zuge der Bachelorarbeit entwickelt wurde, ist begleitend zur Versorgung anzuwenden. Vorgesehen ist es, ihn mit einem Festnetztelefon durchzuführen, da die Sprachqualität deutlich besser ist als mit einem Mobilfunkgerät (Eberspächer/ Speidel 2007, S. 77).

Um verschiedene Hörgeräte am Telefon zu vergleichen nutzen viele Hörakustiker und Hörakustikerinnen das hauseigene Telefon und sprechen dabei über das Nachbarzimmer-telefon mit dem Kunden. Dies soll dem Kunden helfen eine Entscheidung für ein Hörgerät bezüglich des Telefonierens zu finden. Jedoch ist die Wiederholbarkeit in gleicher Lautstärke und dem gleichen Sprachmaterial nicht gegeben. Mittels eines automatisierten Telefonhörtests könnte diese Problematik gelöst werden.

### **2.1.1 Das Anforderungsprofil**

Ein Anforderungsprofil für den Telefonhörtest ist der erste Schritt bei der Realisierung des Telefonhörtests.

Einer der wichtigsten Punkte hierbei ist die alltägliche Situation wiederzugeben und die Verwendung verschiedener Teststimmen. Der Test beinhaltet vier verschiedene Klangbeispiele, eine Männer-, Frauen-, Kinderstimme und ein Musikstück. Diese werden so realistisch wie möglich dargestellt. Die Tonhöhe bei Männern, Frauen und Kindern ist unterschiedlich. Die Stimmfrequenz von Frauen und Kinder ist in der Regel im hohen Bereich, die Frauenstimme liegt zwischen 190 und 250 Hertz die Kinderstimme zwischen 350 und 500 Hertz. Die Männerstimme befindet sich im unteren Bereich zwischen 100 und 150 Hertz (Pétursson; Neppert 2002, S. 137). Aus diesem Grund werden bei dem Telefonhörtest Männer-, Frauen- und Kinderstimmen angeboten um die Verständlichkeit bei unterschiedlichen Tonhöhen zu erfassen.

Da der Telefontest überwiegend von älteren Menschen genutzt wird und die motorischen Fähigkeiten mit zunehmendem abnehmen, ist eine einfache Handhabung eine weitere wichtige Anforderung (van der Berg/ Wulf 2007, S. 89). Zudem sollte die Dauer des Telefonhörtests nicht zu lange sein, da die Konzentration ab einer gewissen Zeit bei älteren Menschen nachlässt und das Verstehen darunter leidet (Höwler 2007, S. 51).

### **2.1.2 Aufbau des Telefonhörtests**

Der Telefonhörtest ist sehr einfach aufgebaut, er ist kostenlos zu nutzen und so oft anwendbar wie gewünscht. Der Hörtest wird von automatisierten Stimmen gesprochen und ist so jederzeit anwendbar. Durchgeführt wird er mit einem Festnetztelefon, die zugehörige Nummer kann dem Flyer (siehe Anhang) entnommen werden. Nach dem Wählen der angegebenen Nummer ist eine Männerstimme zu hören. Die Stimme gibt die Anweisung mit den Telefontasten die zugeteilte PIN-Nummer, die dem Flyer zu entnehmen ist, einzugeben. Nach dem Einloggen beginnt der Telefonhörtest. Es erfolgt eine Ansage einer Frauenstimme, die den Aufbau und die Bedienung des Tests erklärt. Die Möglichkeit vier verschiedene Klangbeispiele mithilfe der Telefontastaturen auszuwählen ist gegeben. Es wird unterschieden zwischen einer Frauen-, Männer-, Kinderstimme und einem Musikstück. Mit den Tasten zwei, vier, sechs und acht können diese ausgewählt werden.

### **2.1.3 Aufnahme der Klangbeispiele**

Die vier Klangbeispiele setzen sich aus Sprachaufnahmen und einem Musikstück zusammen. Die Frauen-, Männer-, Kinderstimme und das Musikstück dauern jeweils 45 Sekunden.

Als Grundlage zur Erstellung der Klangbeispiele der Frauen- und Männerstimme dient der Aalener Satztest. Somit ist eine Aufnahme dieser Klangbeispiele nicht notwendig. Der Aalener Satztest ist ein Sprachverständlichkeitstest, der von Stephanie Richter im Zuge einer Diplomarbeit entwickelt wurde. Der Aufbau des Aalener Satztests ist mit der Konstruktion aus Name, Verb, Zahlwort, Adjektiv und Objekt klar strukturiert (Richter 2008, S. 14). Die Sätze werden in der oben genannten Wörterreihenfolge zusammengestellt. Hierbei wird auf die Sinnhaftigkeit der Sätze geachtet, da sinnlose Sätze zur Verfälschung von Messergebnissen führen und den Probanden verunsichern (Richter 2008, S. 13–14).

Bei der Aufnahme der Wörter von Stephanie Richter wurde auf verschiedene Faktoren geachtet, eine schallarme Aufnahme, auf deutliches Sprechen und auf eine sehr natürliche Wiedergabe. Für das Klangbeispiel der Frauen- und der Männerstimme werden neun

sinnhafte Sätze erstellt. Die Dauer eines Satzes beträgt in der Regel ca. drei Sekunden. Die Wortaufnahmen von Frau Richter werden in Audacity Beta 1.3 geöffnet und zu einem Satz konstruiert. Pausen sind zwischen den Wörtern zwingend notwendig. Sie sind nach dem Prinzip des schwedischen Satztest nach Hagerman gewählt. Um eine natürliche Klangweise zu erzeugen, sind die Pausen zwischen den Wörtern teilweise unterschiedlich groß, so werden bei manchen Wörtern kürzere bei anderen längere Pausen benötigt. Die passende Länge der Stille wird mit dem Gehör bestimmt (Hagerman 1982, S.80). Die Pausen zwischen den Wörtern betragen meist 0,05 Sekunden. Bei dem ersten und dem fünften Satz werden die Pausen verändert, um eine natürliche Klangweise zu bewahren. Zwischen Name und Verb wird bei dem ersten Satz die Pausenlänge verdreifacht. Die Pausendauer des fünften Satzes wird zwischen allen Wörtern halbiert. Die Längen der ersten beiden Pausen werden bei dem achten und neunten Satz um die Hälfte verkürzt. Zusätzlich werden die neun Sätze zur besseren Verständlichkeit zeitlich voneinander getrennt. Für die Sätze wird eine Pausenlänge von 0,6 Sekunden gewählt.

Für die Kinderstimme liest ein elfjähriges Mädchen ein Abschnitt aus dem Buch *Prinzessin Luna und das Zauberamulett* vor. Aufgenommen ist dies mit einem Notebook VoIP-Mikrofon von HAMA.



Abbildung 4: Notebook VoIP-Mikrofon von HAMA (Quelle: [www.hama.de](http://www.hama.de), Zugriffsdatum 27.09.2014)

Dieses Notebook-Mikrofon verfügt über einen flexiblen Mikrofonhals, damit eine optimale Ausrichtung zur Sprecherin möglich ist. Zudem ist es von Vorteil in der gewohnten Umgebung des Kindes die Messung durchzuführen. Dadurch werden auch die raumakustischen Faktoren des Alltags berücksichtigt. Der Frequenzbereich liegt zwischen 30 - 16 000 Hertz und ist somit ausreichend für den Telefonhörtest, der durch das Telefon auf eine Frequenzbreite von 300 - 3400 Hertz beschränkt ist.



Jedes Mikrofon hat eine Richtcharakteristik, diese beschreibt die Empfindlichkeit des Mikrofons gegenüber des Schalls aus verschiedenen Richtungen. Bei dem HAMA VoIP Mikrofon handelt es sich um eine Nierencharakteristik.

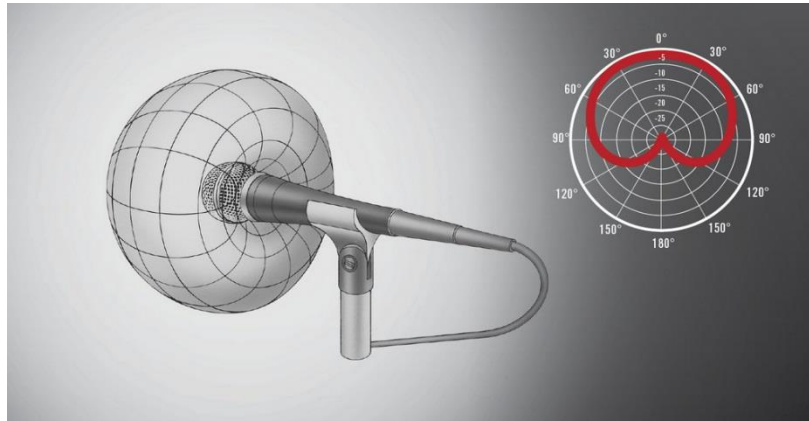


Abbildung 5: Darstellung einer Nierenrichtcharakteristik (Quelle: [www.shuredeutschland.wordpress.com](http://www.shuredeutschland.wordpress.com), Zugriffsdatum 27.09.2014)

Da ein Mikrofon dieser Art den Schall unterschiedlich aufnimmt, ist bei der Nierencharakteristik eine exakte Ausrichtung sehr wichtig. Die Empfindlichkeit des Notebook-Mikrofons ist von vorne am höchsten, von der Seite wird nur noch 50% des Schalls aufgenommen. Durch diese variierende Empfindlichkeit reduziert die Nierencharakteristik die Aufnahme von Hintergrundgeräuschen (Dickreiter et al. 2008, S. 124-126).

Die Kinderstimme wird mit dem Tonbearbeitungsprogramm Audacity 1.3 Beta aufgezeichnet. Sobald das HAMA VoIP Mikrofon eingesteckt ist, wechselt der Computer das Wiedergabegerät automatisch von dem intern auf ein externes Mikrofon. Weitere Einstellungen sind nicht notwendig. Die Kindersprache wird nun als Monospur aufgezeichnet. Es wird keine Stereospur benötigt, da nur mit einem Wiedergabegerät, dem Telefon, gearbeitet wird.

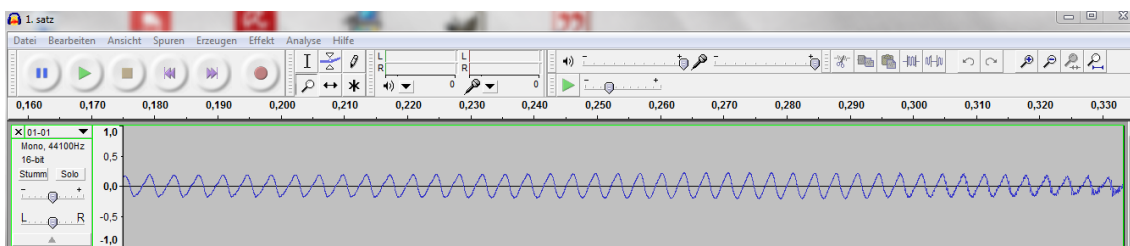


Abbildung 6: Beispiel einer Monospur (eigene Bearbeitung)

Die aufgenommenen Tonspuren werden als Wellenform dargestellt. Die Hüllkurve beschreibt die Lautstärke der Klangbeispiele. Je größer die Amplitude, desto lauter ist die Aufnahme. (Malaka et al. 2009, S. 133)

#### **2.1.4 Bearbeitung des Sprachmaterials mit Audacity**

Die Bearbeitung der vier Klangbeispiele, die Männer-, Frauen-, Kinderstimme und die Musik, erfolgen mit dem Tonbearbeitungsprogramm Audacity 1.3 Beta. Die Originalaufnahmen weisen eine sehr gute Qualität auf, sodass kaum eine Bearbeitung nötig wäre. Jedoch werden für den Telefonserver Dateien mit einer bestimmten Samplingfrequenz, einem definierten Format und einer vorgeschriebenen Auflösung benötigt, da sonst keine weiteren Dateien auf dem Server abgespielt werden können. Durch die Reduzierung der Samplingfrequenz auf 8 000 Hertz und der Minimierung der Auflösung auf 16 Bit entsteht ein starker Qualitätsverlust. Die Größe der Samplingfrequenz bestimmt die Qualität der Aufnahme und die Wiedergabe hoher Töne und sollte so breit wie möglich gewählt werden. Laut dem Abtasttheorem nach Shannon muss die Samplingfrequenz mindestens doppelt so groß wie die höchst vorkommende Frequenz des Nutzsymbols sein. Nur dann ist es möglich das Signal fehlerfrei zu rekonstruieren (Dickreiter et al. 2008, S. 609).

Wenn das Abtasttheorem nach Shannon verletzt wird, kommt es zu einem fehlerhaften Audiosignal und einer Verminderung der Audiodateiqualität. Dies führt zu einer Vieldeutigkeit des Signals und zu dem sogenannten Aliasing-Fehler, der ein Quantisierungsrauschen verursacht.

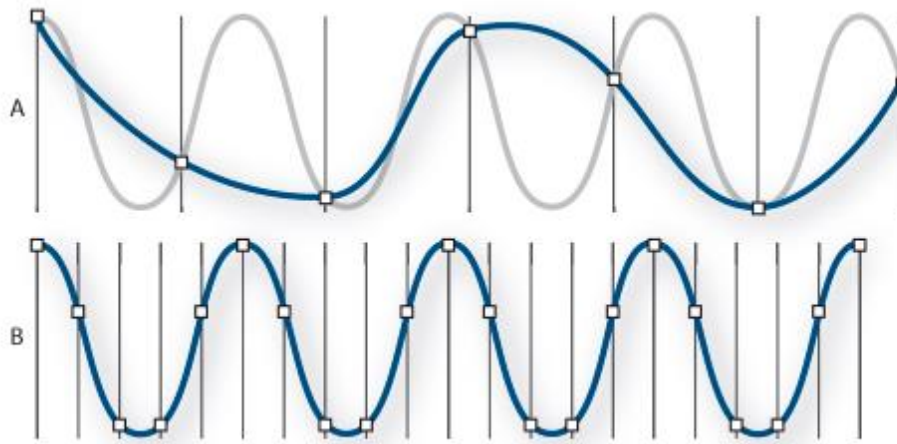


Abbildung 7: Verzerrung eines Signals durch unterschiedliche Abtastraten  
(Quelle: [www.help.adobe.com/de](http://www.help.adobe.com/de), Zugriffsdatum 27.09.2014)

Die Auswirkungen einer zu geringen Abtastrate verdeutlicht die Abbildung 7. Beispiel A und B besitzen das gleiche Ursprungssignal, doch werden sie unterschiedlich abgetastet. Im Beispiel A wird für das Signal eine kleine Samplingfrequenz gewählt, somit wird mit einer niedrigen Rate abgetastet. Dies führt zu Verzerrungen und Fehlerhaftigkeiten bei der Rekonstruktion der Klangwelle. Bei Beispiel B wird die Samplingfrequenz basierend auf dem Abtasttheorem nach Shannon verwendet. Dies führt dazu, dass das Audiosignal exakt der Ursprungswelle wiedergegeben werden kann.

Für den Telefonhörttest ist eine Erniedrigung der Samplingfrequenz, aufgrund des Telefonservers dringend notwendig. Dies führt, wie oben bereits geschildert, zu einer Verzerrung des Signals. Das Abtasttheorem nach Shannon wird verletzt und damit die Klangqualität der Aufnahmen verschlechtert. Die Reduzierung der Samplingfrequenz und die Minimierung der Auflösung Qualitätseinbußen verursachen Qualitätseinbußen. Das Umwandeln in eine WAV-Datei führt zu einem zusätzlichen Datenverlust. Bei jeder Speicherung in ein anderes Dateiformat gehen geringe Menge an Daten verloren, doch auch diese kleinen Mengen beeinflussen die Qualität. Bei der Komprimierung der Dateigröße wird die Auflösung erniedrigt (Schmidts 2003, S. 54). Jede Veränderung der Aufnahme minimiert die Qualität der Tonspuren. Der Umfang des Datenverlustes wird mit der Bitrate nochmals veranschaulicht.

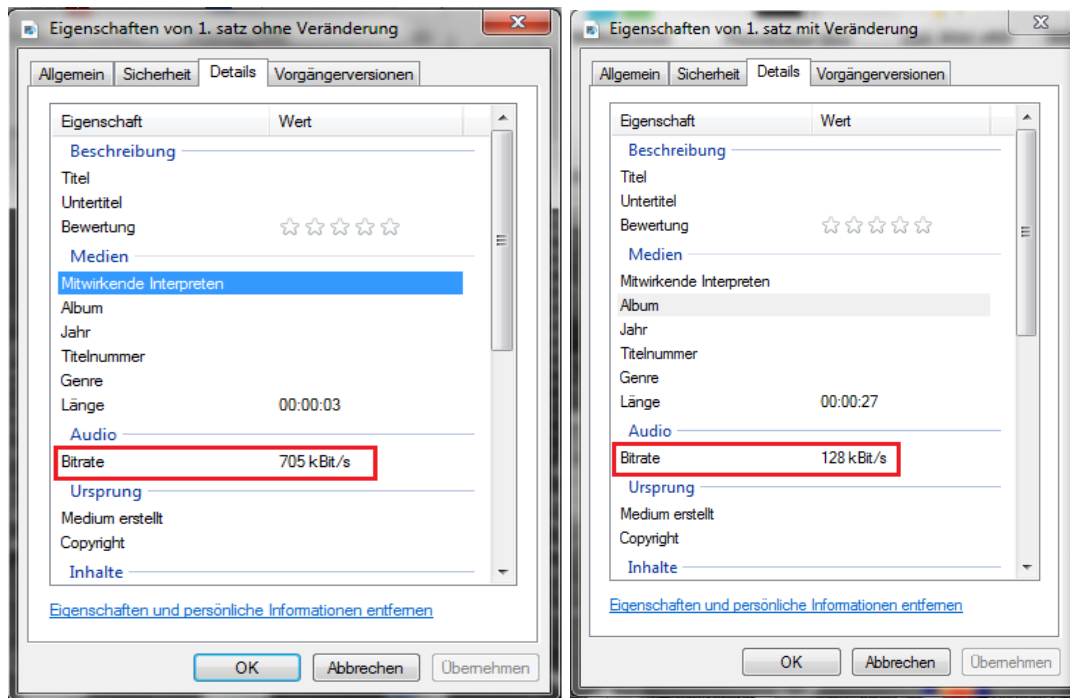


Abbildung 8: Auflistung der Eigenschaften des Aalener Satztestes in Audacity 1.3 Beta (eigene Bearbeitung)

Die Bitrate des Ursprungssignals ist fast sechsfach so groß, wie das Signal nach der Audiotbearbeitung. Die linke Grafik in Abbildung 8 zeigt die Eigenschaften einer Tonspur vor der Bearbeitung. Interessant ist, dass die Bitrate im Originalzustand der Tonspur bei 705 000 Bit/s liegt. Nach der Änderung sinkt sie auf 128 00 Bit/s ab. Die bearbeitete Tonspur enthält somit nur noch 18% der Informationen von dem Originalsignal und führt aus diesem Grund zu starken Qualitätsverlusten.

### 2.1.5 Bearbeitung mit Audacityeffekten

Mit dem Tonbearbeitungsprogramm Audacity 1.3 Beta ist die Möglichkeit gegeben, Audioaufnahmen selbstständig zu bearbeiten. Hierfür bietet Audacity 1.3 Beta verschiedene Bearbeitungsoptionen an, unter anderem kann man eine Audiodatei mit zahlreichen Effekten bearbeiten. Viele der Bearbeitungsmöglichkeiten bestehen aus Filtern. Diese haben die Aufgabe in einem bestimmten Frequenzbereich Audiosignale durchzulassen und die störenden Anteile abzuschwächen. Durch die Unterdrückung der Störgeräusche und der klanglichen Veränderung wird die Qualität des Audiosignals erhöht (Fiesecke 2007, S. 47). Wirkungsvolle Effekte und die passende Erklärung ist in der Tabelle 2 dargestellt.

Art des Effektes	Erklärung
Equalizer	Absenkung störender Bereiche, Anhebung ausgewählter Frequenzen
FFT-Filter	Verstärkung bestimmter Frequenzen
Klick-Filter	Entfernung impulshafter Störgeräusche
Normalisieren	Angleichung von Tonhöhen und unterschiedlichen Lautstärken.
Rauschentfernung	Feststellung und Reduktion von Störgeräuschen
Cross Fade In	bewirkt lineares Einblenden in der Audiospur.
Cross Fade Out	bewirkt lineares Ausblenden in der Audiospur.
High Pass Filter	Filter der hohen Frequenzen durchlässt und tiefe Frequenzen dämpft
Low Pass Filter	Filter der tiefe Frequenzen durchlässt und hohe Frequenzen dämpft

Tabelle 2: Beschreibung wirkungsvoller Effekte (eigene Bearbeitung)

Für jede Aufnahme wird das gleiche Bearbeitungswerkzeug genutzt. Der Equalizer und der FFT-Filter scheinen zunächst identische Effekte zu sein. Jedoch unterscheiden sie sich geringfügig. Bei dem Bearbeitungswerkzeug Equalizer handelt es sich, wie auch bei dem FFT-Effekt, um ein Filter. Mit diesem kann man einen bestimmten Frequenzbereich gezielt verändern und somit den Frequenzverlauf der Audioaufnahmen mitbestimmen (von Grüningen 2008, S. 74)

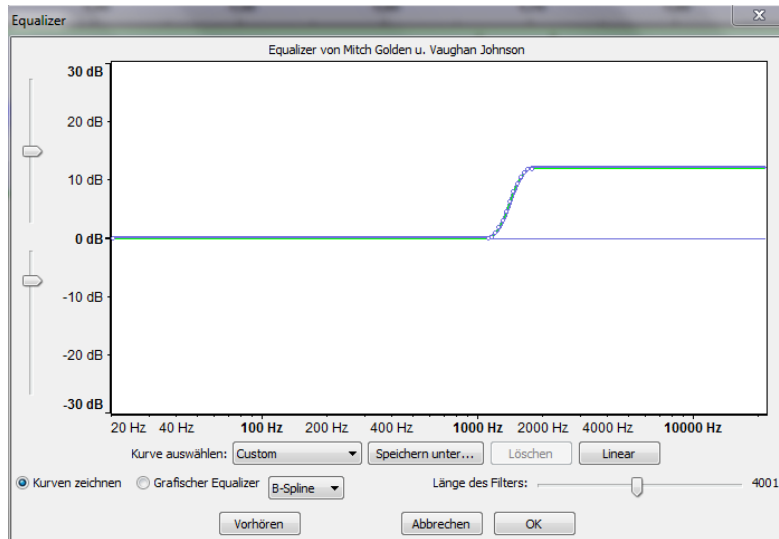
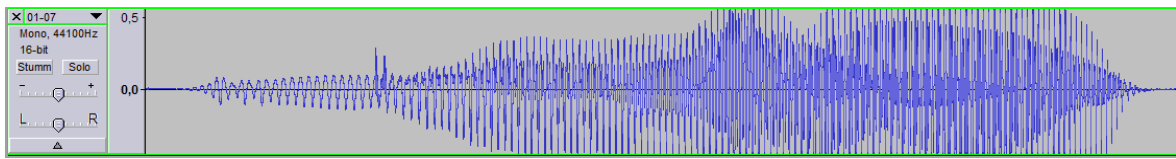


Abbildung 9: Bearbeitung einer Tonspur mit dem Equalizer-Effekt  
(eigene Bearbeitung)

Die Abbildung 9 zeigt die Anwendung des Equalizer-Effektes an einem Klangbeispiel des Telefonhörtests. Mithilfe dieses Effektes können komplexere Filter erstellt werden. Die Länge des Filters kann manuell verändert werden und die Wirkung des Equalizers kann eigenhändig bestimmt werden. Zudem kann individuell bestimmt werden, ob der Filter linear ansteigend wirkt oder gleich auf das Maximum springt. Ein FFT-Filter hat den gleichen Anwendungsbereich wie der Equalizer, die Verstärkung ausgewählter Frequenzen. Allerdings hat der FFT-Filter einen Vorteil gegenüber dem Equalizer. Es ist möglich ihn exakt auf die gewünschte Frequenz einzustellen und zu erhöhen. Bei dem Equalizer ist es nur möglich Frequenzbereiche auszuwählen.

Ein weiterer Effekt, der für die Bearbeitung der Klangbeispiele des Telefonhörtest verwendet wird, ist das Normalisieren. Dieses Werkzeug wird zur Angleichung von Tonhöhen und der Lautstärke genutzt. Die unangenehmen Peaks werden geglättet. Dies bewirkt, dass alle Töne gleich laut klingen. Die Aufnahme klingt dadurch stimmiger und ist aufgrund der gleichen Lautstärke angenehmer. Ein Audiosignal mit und ohne einem Normalisierungseffekt wird in der Abbildung 10 veranschaulicht.

Ohne Bearbeitung:



Mit Bearbeitung:

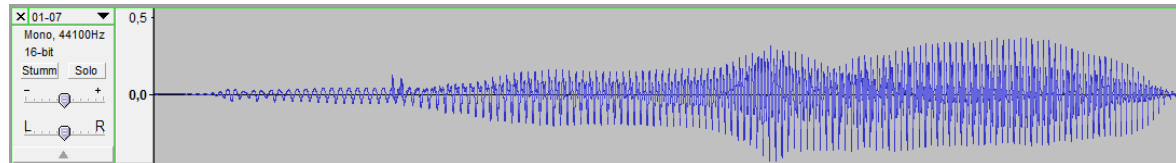


Abbildung 10: Tonspur mit und ohne Normalisierungseffekt (eigene Bearbeitung)

Es ist deutlich zu erkennen, wie die Amplitude verkleinert wird. Dieses Werkzeug ist von großem Nutzen für den Telefonhörtest. Besitzen die Klangbeispiele alle die gleiche Lautstärke, so ist der Hörtest für den Kunden sehr viel angenehmer. Der Hörgeräteträger stellt zu Beginn des Tests die für ihn angenehmste Lautstärke ein. Dadurch sind keine weiteren Nachjustierungen während des Tests notwendig, bei unterschiedlichen Lautstärken innerhalb der Tonspuren hingegen schon.

Die effektivste Bearbeitungsmöglichkeit ist mit der Rauschentfernung gegeben. Störende Hintergrundgeräusche werden von dem Programm Audacity 1.3 Beta analysiert und anschließend entfernt. Es findet Anwendung bei gleichbleibenden Geräuschpegeln und wird über die gesamte Tonspur angewendet. Es empfiehlt sich diesen Effekt zu benutzen, wenn die gewünschte Aufnahme von einem Rauschen gestört wird. Ist das Rauschen nur in den Pausen, gibt es die Möglichkeit eine Stille in diesem Zeitraum zu erzeugen.

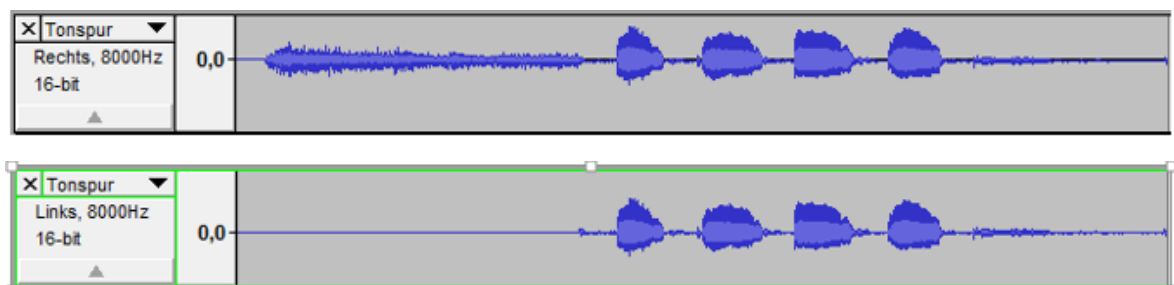


Abbildung 11: Rauschentfernung bei einer Tonspur (eigene Bearbeitung)

Die erste Tonspur, in der Abbildung 11, ist vor der Rauschentfernung. Es zeigt die Aufnahme mit Störgeräuschen. Deutlich werden die störenden Hintergrundgeräusche bei Betrachtung der zweiten Tonspur. Während den ersten Sekunden, die noch keine Sprachaufnahme beinhalten, ist in der ersten Tonspur ein Geräusch zu erkennen. Bei Anwendung der Rauschentfernung, wird eine Analysierung des Rauschens von dem Bearbeitungsprogramm durchgeführt. Anschließend kann das störende Signal entfernt werden. Die zweite Tonspur in der Abbildung zeigt das Resultat nach der geschilderten Bearbeitung. Ein erheblicher Unterschied ist zu erkennen.

Ein Hochpassfilter findet Anwendung in einem FFT-Filter, kann aber auch eigenständig eingesetzt werden. Die Funktionsweise ist sehr einfach, hohe Frequenzen können passieren und tiefe Töne werden abgeschwächt oder eliminiert ( Fiesecke 2007).

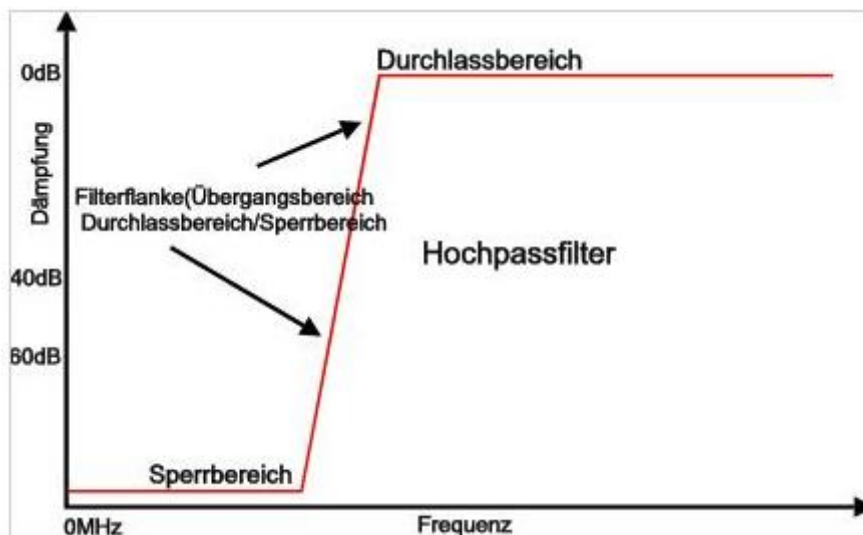


Abbildung 12: Funktionsweise eines Hochpassfilters

(Quelle: [www.rittmann-hf-technik.de](http://www.rittmann-hf-technik.de), Zugriffsdatum 27.09.2014)

Durch die Abschwächung oder Eliminierung der tiefen Frequenzen werden störende tief-frequente Anteile bei der Aufnahme verringert. Dies führt zu einem angenehmen Klang ohne brummende Nebengeräusche. Sind die Störgeräusche auch im hochfrequenten Bereich, ist es sinnvoller mit dem Effekt Rauschentfernung zu arbeiten.



## 2.2 Durchführung des Telefonhörtests

### 2.2.1 Planung der Studie

Zur Überprüfung der Akzeptanz und Qualität des Telefonhörtest wird eine Studie an Probanden mithilfe von Hörakustikern und Hörakustikerinnen durchgeführt.

Verschiedene Aspekten müssen für das Planen der Studie beachtet werden.

- Wie viele Hörakustikfachgeschäfte sollen beteiligt sein?
- Welche Bedingungen müssen die teilnehmenden Hörakustikfachgeschäfte erfüllen?
- Welche Auswahlkriterien gibt es für die Probanden?
- Welche Informationen von dem Probanden dienen der Validerung des Telefonhörtests?
- Wird ein Flyer zur unterstützenden Erklärung des Telefonhörtests benötigt?

Im Vorfeld werden den Hörakustikgeschäften der Flyer und die Fragebögen für den Telefonhörtest gesendet. Zum Erhalt des Gütekriteriums der Objektivität, sind fünf Fachgeschäfte an der Studie beteiligt. Torsten Saile von *Das Ohr* in Tuttlingen, Gerd und Ina Espig von *Espig Hörgeräte* im Großraum Gießen, Beate Gromke von *Gromke Hörzentrum* in Leipzig, Gabriele Suffert von *Hörstudio Suffert* in Marburg und Jochen Wied von *Hörforum Wied* in Ludwigsburg unterstützen die Studie. Herr Saile, Frau Espig, Frau Suffert und Herr Wied engagieren sich im Qualitätsverbund Pro Akustik. Zudem sind Frau Gromke und Herr Saile aktiv in der EUHA (Europäische Union der Hörgeräteakustiker e.V.). Alle Hörakustiker, die bei dieser Studie beteiligt sind, weisen einen sehr hohen Qualitäts- und Wissenstand auf und zeigen große Interesse in der Forschung und Weiterentwicklung im Bereich der Hörakustik. Für den Telefonhörtest wird lediglich ein Telefon benötigt, somit kann jeder Hörakustikbetrieb diesen Test durchführen.

Der Telefonhörtest wird für jede Person mit Hörgeräten entwickelt. Jedes Hörgerät ist hierfür geeignet. Die einzige Einschränkung ist, dass die Anbindung aufgrund des

Direktschalls keine offene Versorgung ist. Zur Validierung des Telefonhörtests sind Informationen über die Qualität, die Bedienung und dem Nutzen von Bedeutung.

### **2.2.2 Durchführung der Studie**

Jeder Studienteilnehmer erhält vor der Durchführung des Telefonhörtest einen Flyer (siehe Anhang). In diesem werden die Hintergründe, die Funktionsweisen und der Aufbau des Hörtests geschildert. Zu der Validierung des Telefonhörtests gibt es zwei verschiedene Frage-bögen, einen für den Studienteilnehmer und einen für den Hörgeräteakustiker. In diesen Befragungsblättern werden die Qualität, die Bedienung, die Anleitung und der Nutzen des Telefonhörtests abgefragt.

Der Telefonhörtest wird eigenständig von den Hörakustikbetrieben durchgeführt. Er wird Vorort oder von zu Hause aus durchgeführt. Die Studie erstreckt sich über einen Zeitraum von zweieinhalb Monaten.

Der Akustiker, benötigt pro Anpassungssitzung, ca. acht bis zehn Minuten für die Durchführung des Telefonhörtests. Der Test wird bei jedem zu testenden Hörgerät durchgeführt. Jedes Gerät ist geeignet, allerdings sollte die Anbindung keine offene Versorgung sein, da die Töne über den Direktschall übertragen werden würden und so kein Vergleich der Hörgeräte möglich wäre.

### 3. Ergebnisse

Die kompletten Fragebögen, sowie der zugehörige Flyer, befinden sich im Anhang. In den folgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Fragebögen aufgezeigt. Sie werden statistisch ausgewertet und analysiert.

#### 3.1. Fragebogen für den Hörgeräteträger

Der Fragebogenkopf enthält alle relevanten Daten des Studienteilnehmers. Von besonderer Wichtigkeit, für den Telefonhörtest, ist aufgrund des Direktschalls die Vent-Größe.

Insgesamt nehmen 34 Kunden an dieser Studie teil. Zwei der Teilnehmer besitzen eine Normakusis und werden deshalb nicht in die Studie miteinbezogen. Die Geschlechterverteilung ist der Abbildung 13 zu entnehmen. Fast zwei Drittel der Befragten sind männlich.

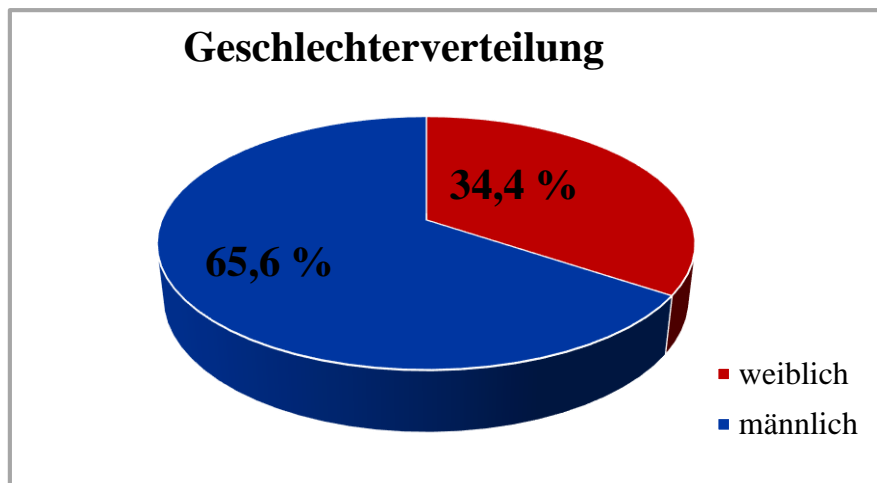


Abbildung 13: Geschlechterverteilung der Studienteilnehmer (eigene Bearbeitung)

Die erste Frage des Validierungsbogens klärt die Nutzung der Telefonvariante. Es kann zwischen einem *herkömmlichen Telefon*, einem Telefon vom Hörakustiker/ in, wie beispielsweise das *Phonak DECT CPI*, oder anderen Lösungen gewählt werden.

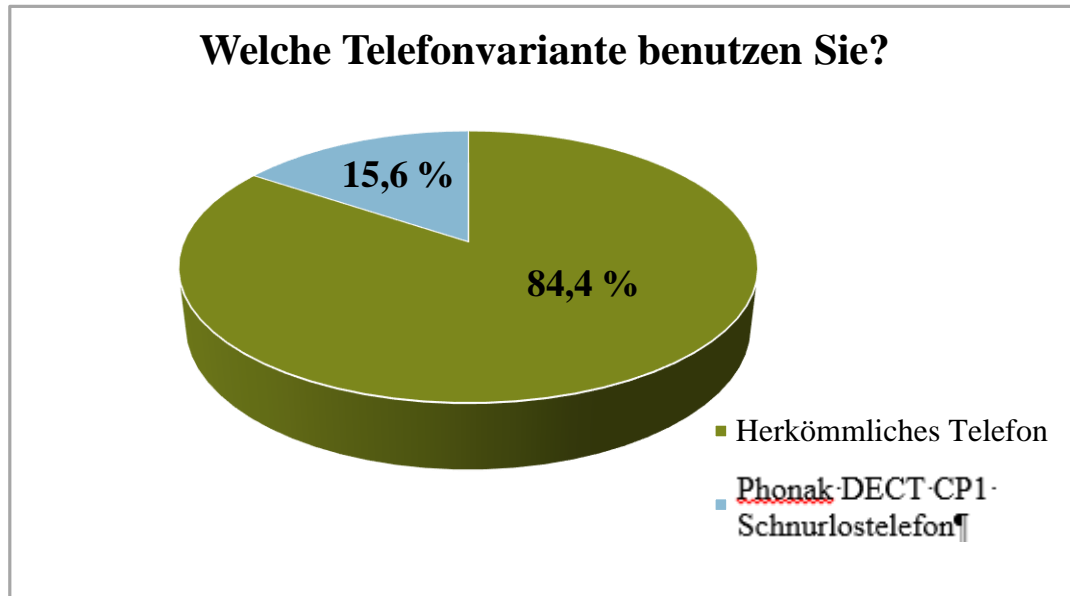


Abbildung 14: Art des genutzten Telefons (eigene Bearbeitung)

85% der Studienteilnehmer benutzen ein *herkömmliches Telefon*. Nur 15,6 % führen den Telefonhörtest mit einem *Phonak Telefon* durch (siehe Abbildung 14). Das *Phonak DECT CPI* ist ein schnurloses Telefon, welches das Telefongespräch direkt auf beide Hörgeräte überträgt. Zusätzlich werden die Störgeräusche für ein optimales Verstehen reduziert (Fagner 2013). Interessant hierbei ist, dass die Nutzer des *Phonak Telefons* die Sprachaufnahmen sehr viel besser bewerten, als die Nutzer eines *herkömmlichen Telefons*. Auch der Nutzen des Telefonhörtests wird überdurchschnittlich gut bewertet.

Zu der Evaluierung des Telefonhörtests ist die Bewertung der Verständlichkeit der Klangbeispiele am Wichtigsten. In Abbildung 15 ist die Sprachverständlichkeit der Frauen- und Männerstimme vergleichend aufgeführt.

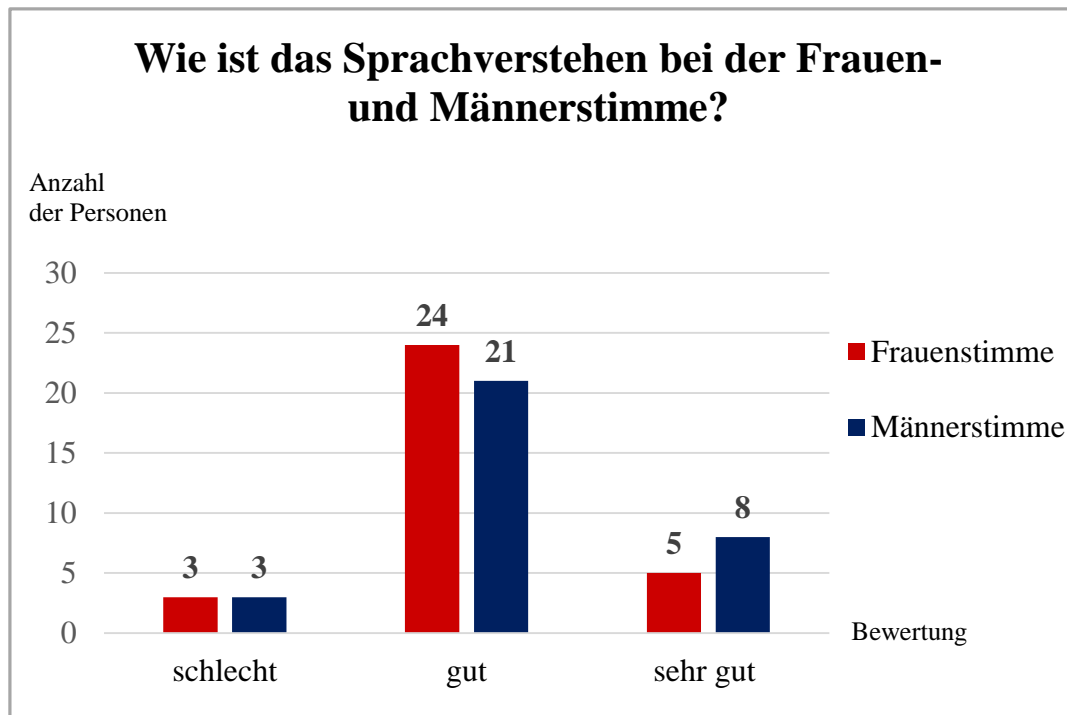


Abbildung 15: Verständlichkeit der Frauen- und Männerstimme im Vergleich (eigene Bearbeitung)

Die weibliche und männliche Sprachaufnahme wird annähernd äquivalent empfunden. Die Männerstimme bewerten die Studienteilnehmer tendenziell besser. Nur drei Personen kategorisieren beide Sprachaufnahme als *schlecht*.

Des Weiteren werden die Natürlichkeit und die Klangqualität der Aufnahmen untersucht. Die Natürlichkeit der Frauenstimme wird von 26 Personen, der insgesamt 32 Teilnehmenden, als *gut* bezeichnet. Zwei Befragte bewerten diese sogar mit *sehr gut*. Die Natürlichkeit der Männerstimme schneidet gleich gut wie die Frauenstimme ab.

Neben der Verständlichkeit ist die Qualität essentiell für die Klangbeispiele. Hierbei wird der Klang von den Probanden bewertet und mit Worten wie dröhnend, deutlich und blechern beschrieben.

88 % der Studienteilnehmer empfinden, dass die Frauenstimme eine *gute* Klangqualität besitzt. Sie wird als Sprachaufnahme mit der besten Qualität im Klang gewählt. Die männliche Sprachaufnahme erhält nur 69 % der Stimmen. Jedoch schneidet sie in der Bewertungskategorie *sehr gut* mit 16 % besser ab als die weibliche Stimme.

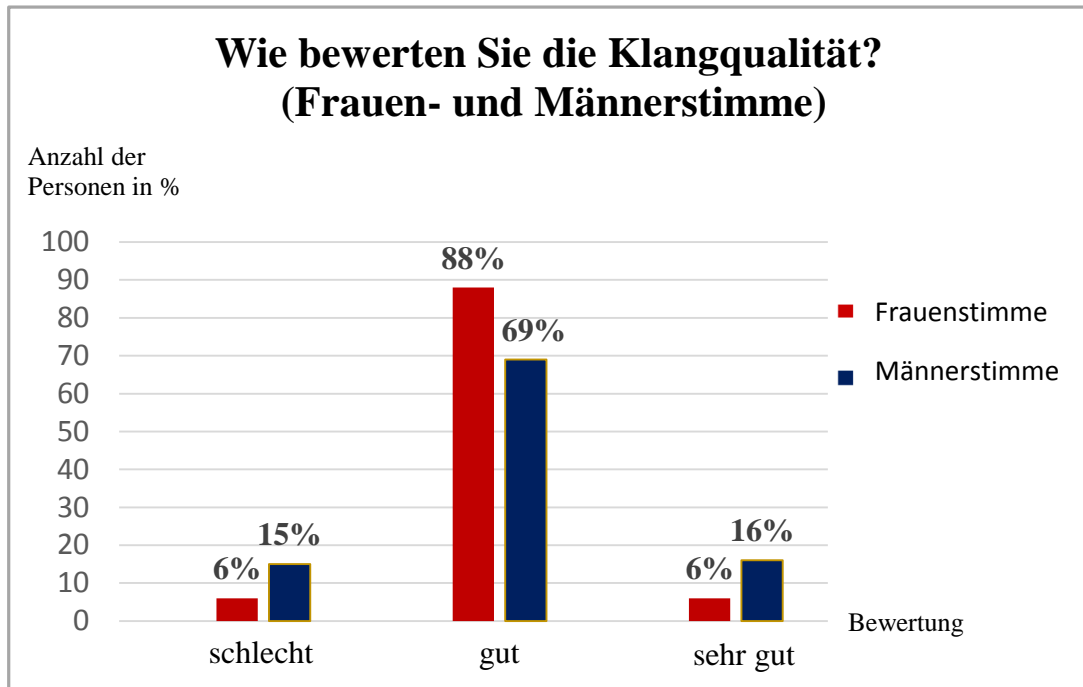


Abbildung 16: Bewertung der Klangqualität im Vergleich (eigene Bearbeitung)

Mehr als jeder Zweite bewertet den Klang, der weiblichen und männlichen Stimme als *deutlich*. Zusätzlich wird die Frauenstimme von zwölf Studienteilnehmern als *weich* wahrgenommen.

Die Kinderstimme hingegen ist für die Probanden schwieriger zu verstehen. Sechs Teilnehmer haben Schwierigkeiten das Gesprochene zu verstehen.

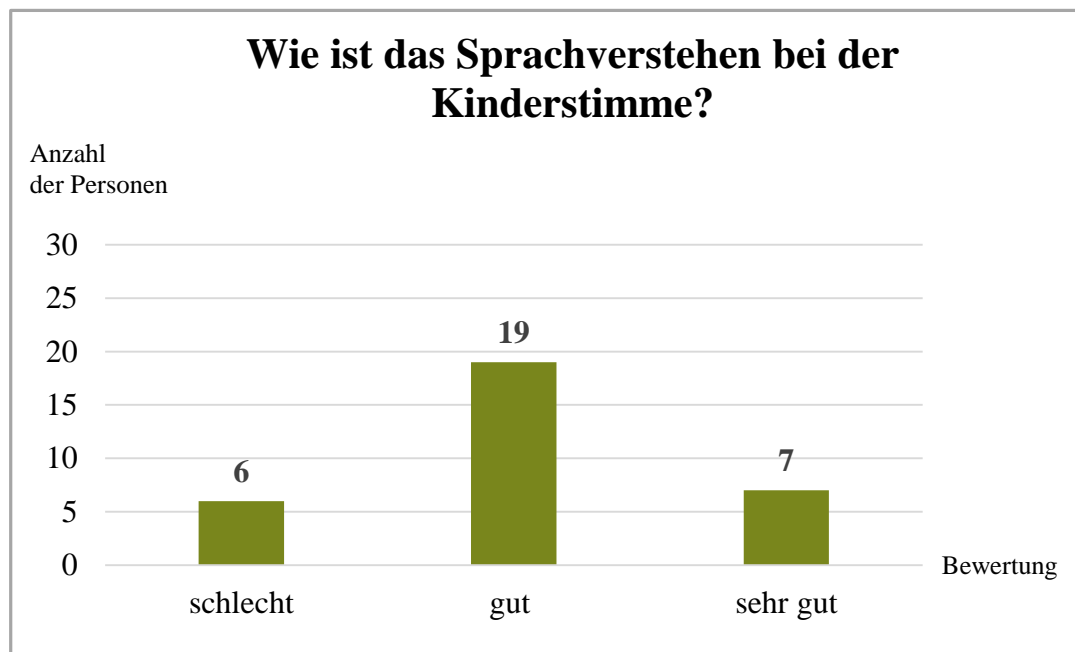


Abbildung 17: Darstellung der Verständlichkeit der Kinderstimme (eigene Bearbeitung)

Über die Hälfte der Befragten empfinden das Sprachverstehen der Kinderstimme als *gut*. Fast ein Viertel bewertet es sogar mit *sehr gut*.

Die Kinderstimme wird, gleich wie die Männer- und Frauenstimme, in Natürlichkeit und Klang validiert. Die Natürlichkeit des Klanges wird von 72 % der Studienteilnehmer mit *natürlich* bzw. *sehr natürlich* bewertet. Somit klingt die Kinderstimme sehr viel unnatürlicher als die Frauen- und Männerstimme.

Die Klangqualität ist mit 69 % *gut* und 16 % *sehr gut* evaluiert und weist somit die gleiche Bewertung wie die der Männerstimme auf. Der Klang der Kinderstimme wird überwiegend als deutlich, grell und blechern bezeichnet.

Das Musikstück erhält die schlechteste Bewertung der Klangbeispiele.



Abbildung 18: Bewertung der Klangqualität der Musik (eigene Bearbeitung)

Auch die Klangqualität und der Klang der Musikaufnahme können die Studienteilnehmer nicht überzeugen. Es bewerten über die Hälfte der Befragten die Klangqualität als *gut*, jedoch empfinden viele Probanden den Klang als dröhnend und blechern. Nur ein Viertel der Teilnehmer stuft die Musikaufnahme als *deutlich* ein.



Die abschließenden Fragen des Evaluationsbogens befassen sich mit dem Nutzen, der Anleitung und der Bedienung des Telefonhörtests.

Fast jeder Teilnehmer empfindet die Bedienung des Telefonhörtests als *leicht* (siehe Abbildung 19). Nur eine Person hat Schwierigkeiten bei der Bedienung.

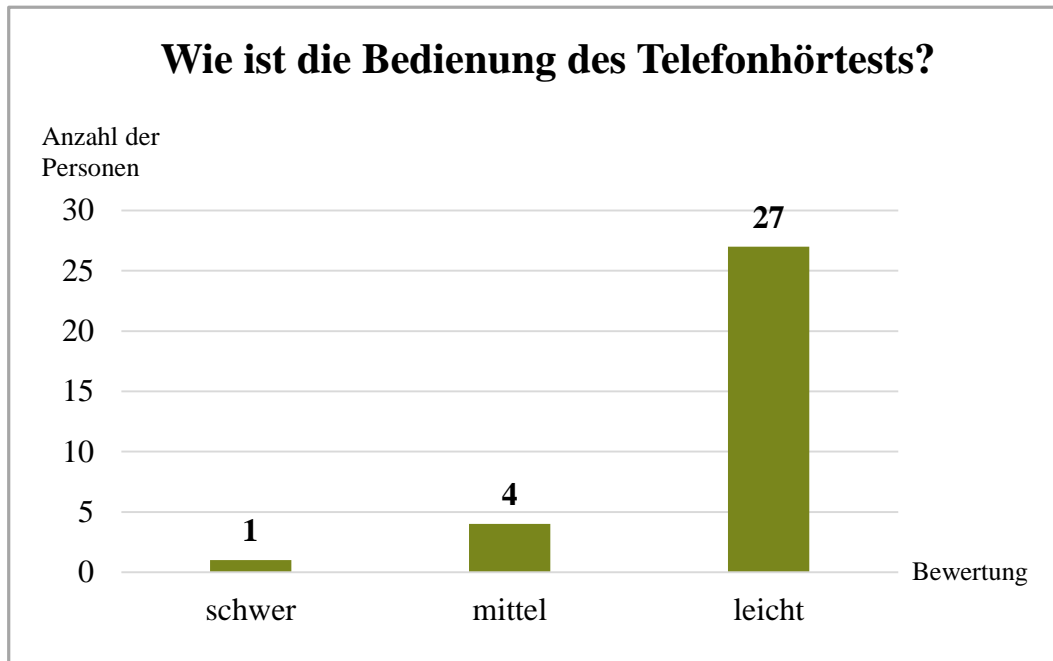


Abbildung 19: Einstufung des Schwierigkeitsgrades der Bedienung des Testes (eigene Bearbeitung)

Zur Validierung des Telefonhörtests wird neben dem Schwierigkeitsgrad der Bedienung auch die Verständlichkeit der Anleitung erfragt.

Für mehr als die Hälfte der Tester ist die Anleitung des Telefonhörtests *sehr verständlich*. Mithilfe des Flyers, welcher im Anhang zu finden ist, wird der Hintergrund und die Funktionsweise ausführlicher erklärt. 30 Personen von 32 finden die Erklärung *verständlich bzw. sehr verständlich*. Nur zwei Studienteilnehmer haben Probleme die Anleitung zu verstehen.

Die Klangbeispiele werden nochmals zusammenfassend bewertet. Sie erlangen hierbei bessere Werte, als es bei der Betrachtung der einzelnen Sprachaufnahmen der Fall ist. Die Verständlichkeit der Aufnahmen, als Gesamtbild betrachtet, erhalten 72 % der Stimmen in der Bewertungskategorie *gut*. 16 % der Tester empfinden das Verstehen der Klangbeispiele sogar als *sehr gut*. Die Probandenanzahl, die die Verständlichkeit als *schlecht* bezeichnet, beschränkt sich auf vier Personen.

Der wichtigste Punkt zu der Validierung des Telefonhörtests ist der Nutzen der von den Höreräteträger gesehen wird.

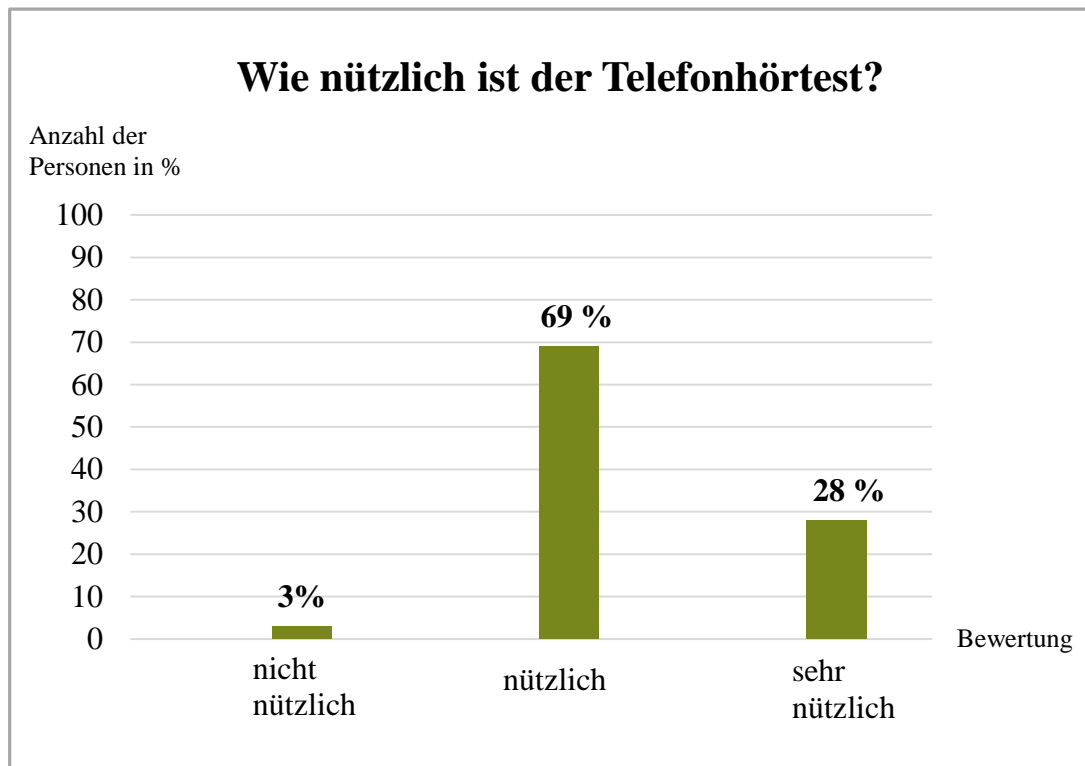


Abbildung 20: Die Nützlichkeit des Telefonhörtests für den Hörerätkunden (eigene Bearbeitung)

Der Nutzen des Telefonhörtests wird von 97 % der Befragten festgestellt. 28 % empfinden den Hörtest sogar als *sehr nützlich*.

### 3.2 Fragebogen für den Hörakustiker

Besonders wichtig ist die Bewertung des Telefonhörtests durch die Hörakustiker und Hörakustikerinnen. Sie bilden die Vermittlungsstelle und müssen von dem Test überzeugt sein, damit er auch in Zukunft Anwendung findet.

16 Hörakustiker und Hörakustikerinnen evaluieren den durchgeführten Telefonhörtest in Bezug auf verschiedene Gesichtspunkte. Näher werden der Nutzen, die Anleitung, die Bedienung und die Sprachqualität des Telefonhörtest beleuchtet. Der Nutzen des Telefonhörtests wird von 81 % der teilnehmenden Hörakustiker und Hörakustikerinnen bestätigt. Der Test ist beispielsweise nützlich zur Erleichterung der Wahl des Hörgerätes

hinsichtlich des Telefonierens. Nur drei Personen haben nach der Durchführung des Hörtests keinen Nutzen in ihm gesehen.

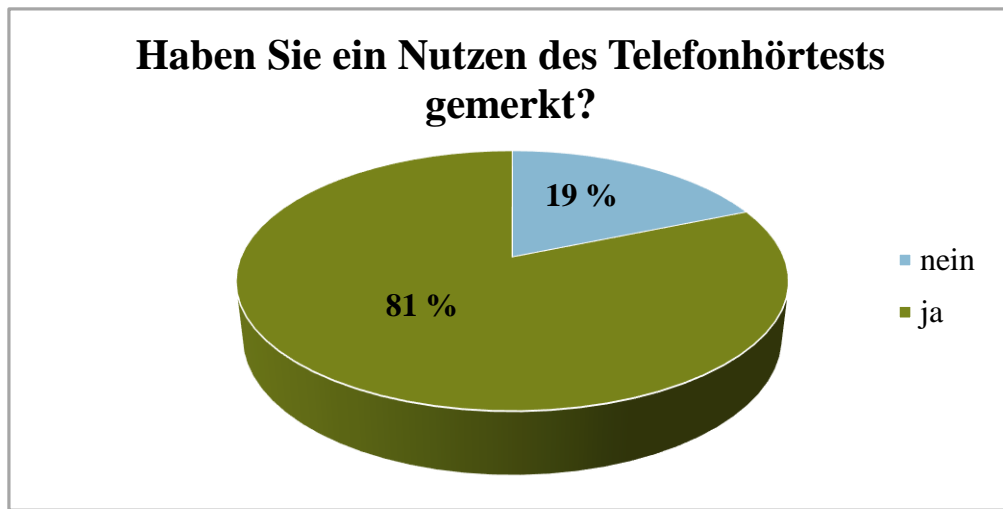


Abbildung 21: Die Nützlichkeit des Telefonhörtests für den Hörgeräteakustiker  
(eigene Bearbeitung)

Mehr als drei Viertel der Akustiker und Akustikerinnen schätzen den Telefonhörtest als *effektiv* ein. Acht Prozent sehen ihn sogar als *sehr effektiv* an.

Ein weiterer Aspekt, des Fragebogens für Hörakustiker und Hörakustikerinnen, ist die Beurteilung der Verständlichkeit der Anleitung für den Kunden. 81 % der Akustiker und Akustikerinnen schätzen die Erklärung als gut verständlich ein. 13 % haben den Eindruck, dass die Anleitung sehr gut zu verstehen ist. Nur 6 % bezweifeln, dass die Erklärung ausführlich und verständlich genug ist.

Die Hörakustiker und Hörakustikerinnen sind sich zu 94 % einig, dass der Telefonhörtest zukünftig vielleicht oder sicher Anwendung bei der Hörgeräteanpassung findet.

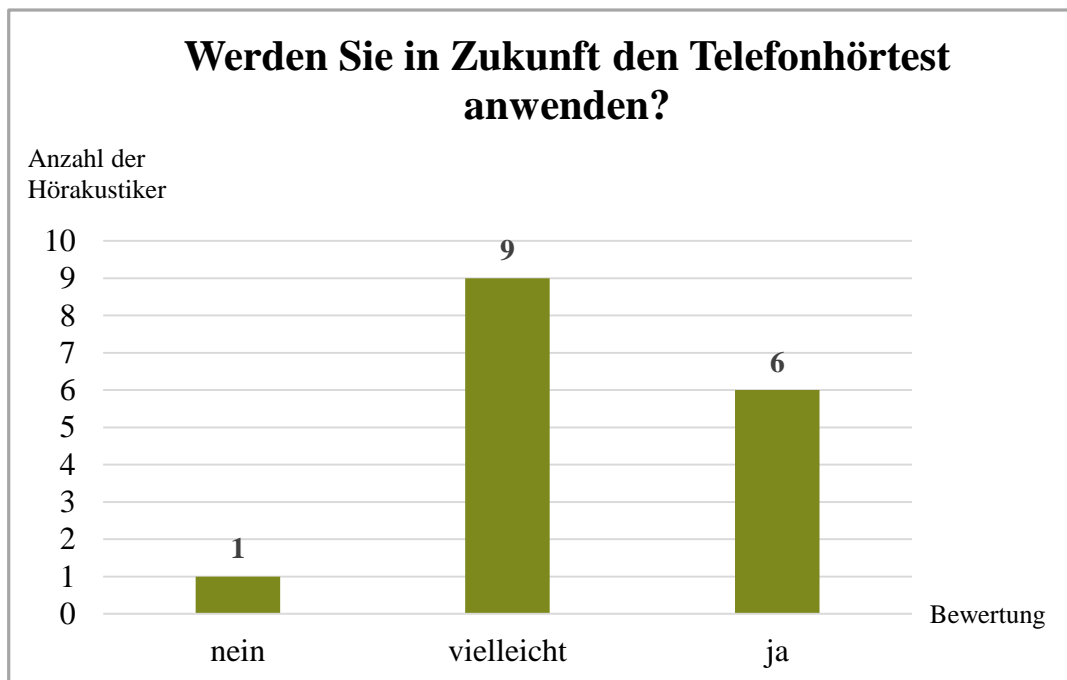


Abbildung 22: zukünftige Anwendung des Telefonhörtest von Hörakustikern (eigene Bearbeitung)

Neun Akustiker und Akustikerinnen werden den Hörtest eventuell in Zukunft anwenden. Abhängig ist dies von dem Kunden, dem Hörverlust und den etwaigen Problemen beim Telefonieren. Sechs Hörakustiker und Hörakustikerinnen würden, bei freier Verfügbarkeit des Telefonhörtests, diese Unterstützung nutzen.

## 4. Diskussion

Nach eingehender Betrachtung der Ergebnisse ist ein Nutzen und Interesse an dem Telefonhörtest seitens Hörakustiker/-innen und Hörgerätekunden gegeben. Die Klangbeispiele der Frauen- und Männerstimme schneiden bei der Bewertung von den Hörgerätekunden sehr gut ab. Zudem wird der Telefonhörtest als sehr leicht in der Bedienung und Verständlichkeit bewertet. Jedoch sind Veränderungen am Telefonhörtest notwendig, um ihn in die alltägliche Hörsystemanpassung zu integrieren.

Einer der größten Kritikpunkte ist die Qualität der Klangbeispiele. Insbesondere die Kinderstimme und das Musikstück müssen verbessert werden. Durch die Einschränkung des Datenvolumens durch den Server mit der ASTERIK Software und die Betreuung über das LINUX-System kommt es bei allen Aufnahmen zur einer Qualitätseinschränkung. Das Musikstück und die Kinderstimmen sind hierbei besonders stark betroffen. Durch die Wahl eines Telefonservers mit geringerer Datenbegrenzung würde dieses Problem größtenteils gelöst werden. Denn die Aufnahmen müssen für den Server in geringem Maß komprimiert werden, was zu einer Reduzierung des Datenverlustes führen würde. Somit wäre der Daten- bzw. Informationsverlust deutlich kleiner und eine starke Beeinträchtigung der Qualität wie beispielsweise Verzerrungen wäre nicht mehr vorhanden.

Des Weiteren ist zu überlegen, ob die Musikaufnahme in dem Telefonhörtest sinnvoll ist. Da es keine alltägliche Situation der Telekommunikation darstellt, ist es nicht zwingend notwendig es in den Hörtest zu integrieren. Bei dem täglichen Gebrauch ist die Sprache der Hauptbestandteil des Telefonats. Es wird großen Wert darauf gelegt das Telefongespräch zu verstehen. Musik muss nur in seltenen Fällen bei einem Telefonat verstanden werden. Zudem ist die Übertragung von Musik aufgrund der eingeschränkten Bandbreite des Telefons allgemein sehr schlecht. Durch die Entfernung der Musikaufnahme würde eine zusätzliche Zeiteinsparung von ca. einer Minute entstehen. Dadurch könnte der Telefonhörtest auf fünf Minuten verkürzt werden. Dies würde zu einer Steigerung in der Anwendungshäufigkeit führen und so auch die Verbreitung des Telefonhörtests beschleunigen.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einer zusätzlichen Verkürzung des Telefonhörtests im Bereich der Ansage und der Erklärung. Die Ansagen mit anschließender PIN-Eingabe würde bei der Betreuung des Hörtests über einen anderen Telefonserver wegfallen. Die darauf folgende Einleitung des Telefonhörtest bleibt bestehen. Jedoch wird das Zurückkehren zum Hauptmenü nach dem Abspielen eines Klangbeispiels eingestellt werden. Die ständige Wiederholung der Auswahlmöglichkeiten ist, nach den Erfahrungen mit der Studie, überflüssig. Da jeder Kunde ein Flyer mit der Anleitung zu dem Telefonhörtest mit allen notwendigen Informationen erhält.

Eine weitere Überlegung wäre für die Kinderstimme den genormten *Oldenburger Satztest für Kinder* zu verwenden. Die Kinderaufnahme wäre akustisch vergleichend zu der Männer- und Frauenstimme, da sie ebenso unter optimalen raumakustischen Bedingungen aufgenommen wurde. Zudem wären alle drei Klangbeispiele, die Frauen-, Männer- und Kinderstimme, genormte Aufnahmen dies würde zur Erhöhung der Qualität des Telefonhörtests beitragen.

Das zu Beginn festgelegte Ziel, des immer freiverfügbaren Hörtests, wurde nicht erfüllt. Denn der Telefonhörtest kann immer nur von einer Person genutzt werden, eine zeitgleiche Nutzung einer anderen Person ist nicht möglich. Dies würde zu Problemen führen wenn die Anwendungshäufigkeit des Telefonhörtests steigen würde. Dieses Problem könnte man auch mit der Verwendung von einem anderen Telefonserver lösen.

All diese Veränderungen würden den Telefonhörtest in Qualität und Anwendung verbessern und das Feststellen der Unterschiede zwischen den einzelnen Hörgeräten erleichtern. Doch oft sind bei Telefongesprächen andere Störfaktoren wie beispielsweise Hintergrundgeräusche gegeben die das Verstehen des Gesprächspartners erschweren. Für dieses Problem wäre ein schnurloses Telefon mit Wirelesstechnologie empfehlenswert. Es blendet Störgeräusche aus und überträgt das Gespräch zusätzlich auf beide Hörgeräte, beides führt zu einer Anhebung der Sprachverständlichkeit. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass Hörgerätekunden die ein schnurloses Telefon mit Wirelesstechnologie (Phonak DECT-CP1) verwenden die Klangbeispiele tendenziell besser verstehen, als Anwender mit herkömmlichen Telefonen.

Die Studie wurde von den Hörakustikbetrieben mit jedem Kunden jeweils einmal durchgeführt um den zeitlichen Rahmen einzuhalten. Bei der Befragung zu dem Telefonhörtest standen die Qualität der Sprachmaterialien, die Bedienung und Verständlichkeit des Tests im Vordergrund. Eine weitere interessante Untersuchung wäre die Effektivität und Nützlichkeit des Telefonhörtests in dem Vergleich unterschiedlicher Hörgeräte. Das heißt ob der Kunde einen Unterschied zwischen den zu vergleichenden Hörsystemen bemerkt und infolge dessen die Kaufentscheidung erleichtern wird.

Zudem kann der Telefonhörtest auch zur Veranschaulichung von Telekommunikationszubehör genutzt werden. Der Unterschied zwischen einem Schnurlosentelefon mit Wirelessstechnologie und einem herkömmlichen Telefon kann mittels diesem Test demonstriert werden. Des Weiteren lassen sich auch die Vorteile von Zusatzequipment wie zum Beispiel einem Streamer mit dem Telefonhörtest darstellen. Durch den direkten Vergleich wird dem Kunden der individuelle Nutzen dieses Zubehörs gezeigt und kann mithilfe des Telefonhörtests beliebig oft verifiziert werden.

## **5. Schlussfolgerung**

Es ist gelungen einen automatisierten Telefonhörtest zu entwickeln. Um diesen jedoch im Alltag anwenden zu können, müsste man die Qualität verbessern. Die Dauer des Telefonhörtests muss verkürzt werden und ein Telefonserver mit geringeren Dateneinschränkungen würde benötigt werden.

Die gewonnen Ergebnisse verdeutlichen, dass Interesse an einem Telefonhörtest besteht. Ein Großteil der Hörgerätekunden, der Hörgeräteakustiker und Hörgeräteakustikerinnen haben Vorteile bei der Hörsystemanpassung bemerkt und würden den Telefonhörtest in Zukunft anwenden. Diese Fakten regen zur Weiterentwicklung und Optimierung des Telefonhörtests an. Neben der unterstützenden Wirkung bei der Hörgeräteversorgung kann der Hörtest auch zur Illustration von Hörgerätezubehör dienen und die Vorteile unterstreichen. Wie aus den Resultaten der Studie ersichtlich ist, ist die Zufriedenheit des Telefonierens bei Hörgerätekunden mit einem Phonak DECT CP1 Schnurlostelefon deutlich größer.

## Danksagung

Mein besonderer Dank gilt dem Betreuer dieser Bachelorarbeit, Herr Dr. Steffen Kreikemeier, von dem Studiengang Augenoptik und Hörakustik an der Hochschule Aalen für Technik und Wirtschaft, für die Überlassung des Themas „Entwicklung eines automatisierten Telefonhörtests mit Bewertung durch Hörgerätekunden“ und für seine konstruktive und freundliche Beratung sowie Unterstützung beim Verfassen dieser wissenschaftlichen Arbeit.

Zudem gilt mein Dank Herrn Bernhard Buschle, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Hochschule Aalen für Technik und Wirtschaft, für die zahlreichen Anregungen, Hilfestellungen und intensiven Gesprächen im Bereich der digitalen Signalverarbeitung und der Ausstattungen mit benötigten Materialien.

Des Weiteren möchte ich mich bei dem Fraunhofer-Institut in Oldenburg für die Bereitstellung des Telefonservers bedanken. Speziell an Dirk Oetting, der die Umsetzung des Telefonhörtest möglich gemacht hat und beratend mitwirkte.

Ich bedanke mich bei allen Hörakustikerinnen und Hörakustiker die an der Studie des Telefonhörtests teilgenommen haben. Besonderen Dank gilt, dem Team von *Das Ohr* in Tuttlingen unter Leitung von Herr Saile, den Geschäftsführern Herr und Frau Espig von *Espig Hörgeräte* in Wetzlar und Ihren Mitarbeitern, Beate Gromke und Ihrem Team von Gromke Hörzentrum in Leipzig, Gabriele Suffert und Ihre Mitarbeiter von Hörstudio Suffert in Marburg und dem Geschäftsinhaber Jochen Wied von *Hörforum Wied* und seinen Mitarbeitern in Ludwigsburg.



## **Obligatorische Erklärung**

Die Unterzeichnende versichert, dass sie die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die von ihr angegebenen Hilfsmittel benutzt hat. Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinne nach entnommen sind, wurden in jedem Fall unter Angabe der Quellen (einschließlich des World Wide Web und anderer elektronischer Text- und Datensammlungen) kenntlich gemacht. Dies gilt auch für beigegebene Zeichnungen, bildliche Darstellungen, Skizzen und dergleichen.

Aalen, den .....

.....

(Unterschrift der Verfasserin der Bachelorarbeit)

## **Literaturverzeichnis**

**Andreas Friesecke (2007):**

**Die Audio Enzyklopädie. Ein Nachschlagwerk für Tontechniker. 1. Aufl. München: K. G. Saur Verlag München.**

**Angelika Slavik (2010):**

**Ganz Ohr. In: *süddeutsche Zeitung*, 17.05.2010.**

**Axel Sikora; Christian Siemers (2014):**

**Taschenbuch Digitaltechnik. 1. Aufl. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.**

**Berg Frans van der; Dorothe Wulf (Hg.) (2007):**

**Angewandte Physiologie. Alterungsprozesse und das Alter verstehen. Unter Mitarbeit von Bertram A, Dauck H., Engel S., Folkmann N., Freiburger E., Gosselink R.: Grillnberger M. et al. 1. Aufl. 6 Bände. Stuttgart: Thieme Verlag (Alterungsprozesse und das Alter verstehen, 6.).**

**Christian Göbel (2005):**

**Das Fernsehen und sein Publikum. Quoten, Motive Präferenzen. Studienarbeit. Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr, Hamburg.**

**Christine Meinhardt-Remy (2009):**

**Fernsehen und Ärger. Eine Studie zu Ärger über Fernsehangebote und Situationen rund ums Fernsehen. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.**

**Christof Zangemeister (2012):**

**Mit Intelligenter Technik zu neuen Dienstleistungen für Senioren (MIDIS). Leitfaden und Instrumente zu kooperativen Entwicklung von mikrosystematisch basierten Dienstleistungen. 1. Aufl. Norderstedt: Books on Demand.**

**Christoph Revermann; Katrin Gerlinger (2010):**

**Technologien im Kontext von Behinderung: Bausteine für Teilhabe in Alltag und Beruf. 1. Aufl. Berlin: edition sigma.**

**Claudia Czmok (2007):**

**Die Bedeutung der Gesundheitsreform 2006/2007 für den Bereich der Hilfsmittel am Beispiel der Hörhilfen. Diplomarbeit. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle-Wittenberg.**

**Constanze Sigler (2011):**

**Online-Medienmanagement. Grundlagen-Konzepte - Herausforderungen. Mit Praxisbeispielen und Fallstudien. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.**

**Daniel Ch. von Grüningen (2008):**

**Digitale Signalverarbeitung. Bausteine, Systeme, Anwendungen. 1. Aufl. Zürich: FO-Publishing.**

**Dieter Mrowinski; Günther scholz (Hg.) (2006):**

**Audiometrie. Eine Anleitung für die praktische Hörprüfung. Unter Mitarbeit von Wolfgang Keck, Barbara Nemitz, Karsten Nubel und Joseph Thoma. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme Verlag.**

**Dirk Oetting; Jens-E. Appell (Hg.) (2013):**

**Technische Möglichkeiten der Hör- und Audiounterstützung für altersgerechte Lebenswelten. 16. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie. Rostock, 28. 02. Deutsche Gesellschaft für Audiologie.**

**Dr. Holger Reibold (Hg.) (2013):**

**Audacity 2.0 kompakt. Professionelle Audiotbearbeitung mit dem besten Audioeditor. 1. Aufl. Saarbrücken: Brain-Media.de.**

**Dr. Rudi Schmidts (2003):**

**Grundlagen der digitalen Videoproduktion mit DV. Norderstedt: Books on Demand.**

**Eberspächer Jörg; Speidel Joachim (Hg.) (2007):**

**Wachstumsimpulse durch mobile Kommunikation. 1. Aufl. Berlin: Springer Verlag.**

**Elisabeth Höwler (2007):**

**Gerontopsychiatrische Pflege. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für die Altenpflege. 2. Aufl. Hannover: Schlütersche.**

**Felix F. Falk (2013):**

**New Electric Ride - Der Einfluss von technischer Entwicklung auf populäre Musik im Kontext der Live-Darbietung bezogen auf die Zeit der Elektrifizierung anhand der Beispiele Lautsprecher, Mikrophon und E-Gitarre. Magisterarbeit. Humboldt Universtität, Berlin.**

**Florian Fagner (7. 2013):**

**Fast doppelt so gut verstehen mit dem DECT CP1 Schnurlostelefon von Phonak.**

**Online verfügbar unter <http://www.themenportal.de/gesundheit/fast-doppelt-so-gut-verstehen-mit-dem-dect-cp1-schnurlostelefon-von-phonak-57313>. (Zugriffsdatum 16.09.2014)**

**Friedrich Krotz (2007):**

**Mediatisierung. Fallstudien zum Wandel von Kommunikation. Unter Mitarbeit von Andreas Hepp und Waldemar Vogelsang. 1. Aufl.: Verlag für Sozialwissenschaften.**

**Guntram H. Stroebe (1997):**

**Gekonnt telefonieren. Gewinner auf beiden Seiten. 3. Aufl. Renningen: expert Verlag.**

**Hagerman, B. (1982):**

**Sentences for testing speech intelligibility in noise. Scandinavian. pdf.**

**Hans-Peter Tietz (2007):**

**Systeme der Ver- und Entsorgung. Funktionen und räumliche Strukturen. Unter Mitarbeit von Dipl.-Ing. Ralf Harms/ Sabine Koch. 1. Aufl. Wiesbaden: B.G Teubner Verlag/ GWV Fachverlag GmbH.**

**Helmut Dittrich (1994):**

**Telefonieren. professionell und überzeugend. Planegg: Koch Media Verlag.**

**Horst Frey (2006):**

**ISDN und DSL selbst einrichten und installieren. Leicht gemacht, Geld und Ärger gespart! 1 Aufl. München: FRANZIS Verlag GmbH**

**Janina Sonnenwald (2013):**

**Sporttreiben oder Computerspielen - Zwei konkurrierende Freizeitaktivitäten Jugendlicher: Eine quantitaiv-empirische Studie zum Freizeitengagement bei Schülern. München: Grin Verlag GmbH.**

**Jürgen Kießling; Birger Kollmeier; Gottfried Diller (2008):**

**Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme Verlag.**

**Leonhardt Joachim-Felix; Ludwig Hans-Werner; Schwarze Dietrich; Straßner Erich (2001):**

**Medienwissenschaft. Ein Handbuch zur Entwicklung der Medien und Kommunikationsformen. Slipcase. 3 Bände. Berlin: Gruyter (2.).**

**Magnus Pétursson; Joachim Neppert (2002)**

**Elementarbuch der Phonetik. 3. Aufl. Hamburg: Buske Verlag**

**Manfred Grohnfeldt (Hg.) (2006):**

**Lexikon der Sprachtherapie. Stuttgart: Kohlhammer.**

**Martin Meyer (2011)**

**Signalverarbeitung. Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag**

**Martin Runge; Gisela Rehfeld (2001):**

**Geriatrische Rehabilitation im therapeutischen Team. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme Verlag.**

**Martin Stock (1999):**

**Telefonieren in digitalen Netzwerken - Dokumentation ausgewählter Telefontypen und Vergleich des Interface Designs. Diplomarbeit.**

**Michael Dickreiter; Volker Dittel; Wolfgang Hoeg; Martin Wöhr (Hg.) (2008):**

**Handbuch der Tonstudioteknik. ARD.ZDF medienakademie. 7. Aufl. 2 Bände. München: K. G. Saur Verlag München (1).**

**Neale, Kirsty; Chaffey, Samantha (2009):**

**Prinzessin Luna und das Zauberamulett. 1. Aufl. Bernau: Schmid.**

**Oliver Kluge (2006):**

**Praktische Informatik mit C#. Berlin: Springer Verlag.**

**Peter Gschaidner (2002):**

**Aufbau eines Dokumentationszentrums für Telearbeit. Telearbeit WWW-Server: Präsentation des aktuellen Standes der Entwicklung und Diskussion. Diplomarbeit.**

**Prof. Dr. R. Schubert (1970):**

**Akutelle Probleme der Geriatrie, Geropsychologie, Gerosoziologie und Altenfürsorge. Darmstadt:**

- Dr. Dietrich Steinkopf Verlag Rainer Kuhlen, Wolfgang Semar, Dietmar Strauch (2013):**  
**Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und -praxis. 6. Aufl. Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co.KG.**
- Rainer Malaka; Heinrich Hussmann; Andreas Butz (2009):**  
**Medieninformatik. Eine Einführung. Hallbergmoos: Pearson Studium.**
- Rudolf Strumberger (2002): Fernsehen und sozialstruktureller Wandel. München: Utz Herbert.**
- Stefan Gödde (2014):**  
**Extrem. Unser Körper am Limit. München: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.**
- Stephanie Richter (2008):**  
**Entwicklung des Aalener Satztestes. Hochschule für Technik und Wirtschaft, Aalen.**
- Vazrik Bazil; Manfred Piwinger (o. J.):**  
**Über die Funktion der Stimme in der Kommunikation. Frauenstimmen und Männerstimmen.**  
**Online verfügbar unter <http://www.piwinger.de/aktuell/FunktionDerStimmeInDerKommunikation.html> (Zugriffsdatum 16.09.2014)**
- Verkehrsministerium (Hg.) (2009):**  
**Entwicklung der Zivilgesellschaft in Ostdeutschland. Quantitative und Qualitative Befunde. Unter Mitarbeit von Thomas Gensicke, Thomas Olk, Daphne Reim, Jenny Schmithals und Liudger Diemel. 1. Aufl. Berlin: Verlag für Sozialwissenschaften.**
- Universität Köln(2010):**  
**Digitale Audiotbearbeitung. Regionales Rechenzentrum RRZK (Köln). Universität Köln, Abteilung Anwendung Multimediagruppen. pdf.**  
**Online verfügbar unter [http://rrzk.uni-koeln.de/fileadmin/zustaendigkeiten/multimedia/Digitale\\_Audiotbearbeitung.pdf](http://rrzk.uni-koeln.de/fileadmin/zustaendigkeiten/multimedia/Digitale_Audiotbearbeitung.pdf), (Zugriffsdatum 16.09.2014)**
- Prof Dr. Ulrich Reinhardt (2013)**  
**Die Top 10 Freizeitaktivitäten nach Lebensphasen**  
**Online verfügbar unter: <http://www.freizeitmonitor.de/de/zahlen/daten/statistik/freizeit-aktivitaeten/2013/top-10-freizeitaktivitaeten-nach-lebensphasen.html>, (Zugriffsdatum 25.07.2014)**
- Prof Dr. Ulrich Reinhardt (2014)**  
**Die Top 10 Freizeitaktivitäten nach Lebensphasen**  
**Online verfügbar unter:<http://www.freizeitmonitor.de/de/zahlen/daten/statistik/freizeit-aktivitaeten/2014/top-10-freizeitaktivitaeten-nach-lebensphasen.html>, (Zugriffsdatum 27.09.2014)**
- Prof Dr. Ulrich Reinhardt (2014)**  
**Die beliebtesten Freizeitaktivitäten der Deutschen**  
**Online verfügbar unter: <http://www.freizeitmonitor.de/de/zahlen/daten/statistik/freizeit-aktivitaeten/2014/die-beliebtesten-freizeitaktivitaeten-der-deutschen.html>, (Zugriffsdatum 27.09.2014)**

**Unbekannt (o. J.)**

**Bedienungsanleitung zu dem Hama Notebook VoiP-Mikrofon**

**Online verfügbar unter:** <https://de.hama.com/00057152/hama-notebook-voip-mikrofon>,

**(Zugriffsdatum 27.09.2014)**

**Unbekannt (o. J.)**

**Digitalisieren von Audiodaten, Abtastrate - Grundlagen**

**Online verfügbar unter:** [http://help.adobe.com/de\\_DE/Soundbooth/2.0/WS41FBD92E-39EA-4eda-B490-EDE8EA1175C8a.html](http://help.adobe.com/de_DE/Soundbooth/2.0/WS41FBD92E-39EA-4eda-B490-EDE8EA1175C8a.html), **(Zugriffsdatum 27.09.2014)**

**Rohweder R. 2004**

**Bauartprüfung: DHI-online**

**Online verfügbar unter:** [http://www.dhi-online.de/DhiNeu/05\\_Bauart/Ablauf.html](http://www.dhi-online.de/DhiNeu/05_Bauart/Ablauf.html),

**(Zugriffsdatum 27.09.2014)**

**Wagener, K.; Kühnel, V.; Kollmeier, B. (1999):**

**Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache I. Design des Oldenburger Satztests. In: *Zeitschrift für Audiologie/Audiological Acoustics* 1 (38), S. 5–15.**

**Wendell Odom (2004):**

**CCNA INTRO Prüfungshandbuch. Die offizielle Vorbereitung zum Examen Nr.640-821 (CISCO).  
Burgthann: Markt+Technik Verlag.**

**Winfried Schulz (2008):**

**Politische Kommunikation. Theoretische Ansätze und Ergebnisse empirischer Forschung. 2. Aufl.  
Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.**

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: schematische Darstellung eines Telefons (eigene Bearbeitung).....	4
Abbildung 2: Die beliebtesten Freizeitbeschäftigungen der Deutschen (Quelle: <a href="http://www.freizeitmonitor.de">www.freizeitmonitor.de</a> , Zugriffsdatum 27.09.2014) .....	5
Abbildung 3: Versorgung und Rehabilitation mit Hörgeräten (Kießling et.al 2007, S. 36) .....	7
Abbildung 4: Notebook VoIP-Mikrofon von HAMA .....	
(Quelle: <a href="http://www.hama.de">www.hama.de</a> , Zugriffsdatum 27.09.2014).....	12
Abbildung 5: Darstellung einer Nierenrichtcharakteristik (Quelle: <a href="http://www.shuredeutschland.wordpress.com">www.shuredeutschland.wordpress.com</a> , Zugriffsdatum 27.09.2014) .....	13
Abbildung 6: Beispiel einer Monospur (eigene Bearbeitung) .....	13
Abbildung 7: Verzerrung eines Signals durch unterschiedliche Abtastraten .....	15
Abbildung 8: Auflistung der Eigenschaften des Aalener Satztestes in Audacity 1.3 Beta (eigene Bearbeitung) .....	16
Abbildung 9: Bearbeitung einer Tonspur mit dem Equalizer-Effekte (eigene Bearbeitung) .....	18
Abbildung 10: Tonspur mit und ohne Normalisierungseffekt (eigene Bearbeitung) .....	19
Abbildung 11: Rauschentfernung bei einer Tonspur (eigene Bearbeitung) .....	19
Abbildung 12: Funktionsweise eines Hochpassfilters (Quelle: <a href="http://www.rittmann-hf-technik.de">www.rittmann-hf-technik.de</a> , Zugriffsdatum 27.09.2014) .....	20
Abbildung 13: Geschlechterverteilung der Studienteilnehmer (eigene Bearbeitung) .....	23
Abbildung 14: Art des genutzten Telefons (eigene Bearbeitung) .....	24
Abbildung 15: Verständlichkeit der Frauen- und Männerstimme im Vergleich (eigene Bearbeitung) .....	25
Abbildung 16: Bewertung der Klangqualität im Vergleich (eigene Bearbeitung) .....	26
Abbildung 17: Bewertung der Verständlichkeit der Kinderstimme (eigene Bearbeitung) .....	27
Abbildung 18: Bewertung der Klangqualität der Musik (eigene Bearbeitung) .....	28
Abbildung 19: Einstufung des Schwierigkeitsgrades der Bedienung des Testes (eigene Bearbeitung) .....	29
Abbildung 20: Die Nützlichkeit des Telefonhörtestes für den Hörgerätkunden (eigene Bearbeitung) .....	30
Abbildung 21: Die Nützlichkeit des Telefonhörtestes für den Hörgeräteakustiker (eigene Bearbeitung) ...	31
Abbildung 22: Zukünftige Anwendung des Telefonhörtest von Hörakustikern (eigene Bearbeitung) .....	32

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle1: Die Häufigkeit Freizeitbeschäftigungen der Deutschen (Quelle: <a href="http://www.freizeitmonitor.de">www.freizeitmonitor.de</a> , Zugriffsdatum 27.09.2014) .....	6
Tabelle 2: Beschreibung wirkungsvoller Effekte (eigene Bearbeitung) .....	17



## **Anhang**

Die Fragebögen für die Hörgerätekunden, die Hörgeräteakustiker und -akustikerinnen und der Flyer befinden sich im Anhang. Dieser ist in drei Teile gegliedert, A, B und C. Mithilfe der Fragebögen und des Flyers wurde die Studie des Telefonhörtests durchgeführt. Die Teile A und B beinhalten die Fragebögen, im Teil C befindet sich der Flyer.

## A Fragebogen für den Hörgeräteträger

### FRAGEBOGEN

Name:

Datum:

Hörgeräte:

Datum der Erstversorgung:

Vent-Größe (keine offene Versorgung):

#### 1. Frage zum Telefonieren

Welche Telefonvariante benutzen Sie?	<input type="checkbox"/> Herkömmliches Telefon
	<input type="checkbox"/> Telefon vom Hörakustiker/-in (Herstellerangabe)
	(z.B. DECT-Telefon -> Lautstärkeeinstellung möglich)
	<input type="checkbox"/> andere Lösung

#### 2. Fragen zur Bewertung der Frauenstimme

Wie ist das Sprachverstehen bei der Frauenstimme?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie ist der Klang der Frauenstimme?	unnatürlich	natürlich	sehr natürlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie bewerten Sie die Klangqualität?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie würden Sie den Klang beschreiben? (mehrere Antworten sind möglich)	Hallig	dröhn- end	blech- ernd	grell	weich	verzerrt	deutlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 3. Fragen zur Bewertung der Männerstimme

Wie ist das Sprachverstehen bei der Männerstimme?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie ist der Klang der Männerstimme?	unnatürlich	natürlich	sehr natürlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie bewerten Sie die Klangqualität?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie würden Sie den Klang beschreiben? (mehrere Antworten sind möglich)	Hallig	dröhn- end	blech- ernd	grell	weich	verzerrt	deutlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 4. Fragen zur Bewertung der Kinderstimme

Wie ist das Sprachverstehen bei der Kinderstimme?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie ist der Klang der Kinderstimme?	unnatürlich	natürlich	sehr natürlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie bewerten Sie die Klangqualität?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie würden Sie den Klang beschreiben? (mehrere Antworten sind möglich)	Hallig	dröhn- end	blech- ernd	grell	weich	verzerrt	deutlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 5. Fragen zur Bewertung des Musikstücks

Wie ist der Klang der Musik?	unnatürlich	natürlich	sehr natürlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie bewerten Sie die Klangqualität?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie würden Sie den Klang beschreiben? (mehrere Antworten sind möglich)	Hallig	dröhn- end	blech- ernd	grell	weich	verzerrt	deutlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 6. Fragen zum Telefonhörtest

Wie ist die Bedienung des Telefonhörtests?	schwer	mittel	leicht
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie nützlich ist der Telefonhörtest?	nicht nützlich	nützlich	sehr nützlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie verständlich ist die Anleitung zu dem Telefonhörtest?	nicht verständlich	verständlich	sehr verständlich
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie ist die Verständlichkeit der Klangbeispiele?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## B Fragebogen für den Hörakustiker/ die Hörakustikerin

### FRAGEBOGEN

#### für den Hörakustiker/ die Hörakustikerin

Haben Sie ein Nutzen des Telefonhörtest gemerkt? (z.B. Erleichterung der Auswahl des Hörgerätes)	nein	ja
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

War die Anleitung für den Kunden verständlich?	schlecht	gut	sehr gut
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie effektiv war der Telefonhörtest für die Hörgeräтанpassung?	nicht effektiv	<u>effektiv</u>	sehr effektiv
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Werden Sie in Zukunft den Telefonhörtest anwenden?	nein	vielleicht	ja
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## C Flyer



Telefonieren stellt teilweise auch mit modernen Hörsystemen eine große Herausforderung dar. Jeder Mensch hat eine individuelle Hörempfindung und Hörminderung, was sich unterschiedlich auf die Sprachverständlichkeit am Telefon auswirken kann. Durch Testen verschiedener Hörgeräte, können Sie das optimale Hörgerät für sich finden. Besonders wichtig ist auch, wie Sie den Telefonhörer an Ihr Hörgerät halten. Ihr Akustiker, ihre Akustikerin zeigt Ihnen die richtige Handhabung für den Telefonhörer. Um die richtige Position für den Telefonhörer zu finden bedarf es Übung.



Das Telefon wird nicht wie gewöhnlich an die Mitte des Ohres gehalten



sondern oberhalb der Ohrmuschel platziert. Dort befinden sich die Mikrofone des Hörgerätes.

Im Zuge meiner Bachelorarbeit an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Aalen biete ich einen kostenlosen Telefonhörttest an. Dieser dient zur persönlichen Überprüfung der Verständlichkeit am Telefon. Mit diesem kostenlosen Telefonhörttest, können Sie mit Ihrem eigenen Telefon das Hörgerät testen und mithilfe Ihres Hörgeräteakustikers das passende Gerät finden. Basierend auf dem Fragebogen wählt Ihr Akustiker, ihre Akustikerin das geeignete Hörgerät mit Ihnen aus. Den kostenlosen Telefonhörttest können Sie mit jedem Hörgerät durchführen und die einzelnen Hörgeräte durch die gleichbleibende Sprache sehr gut miteinander vergleichen.

Zu Beginn des Telefonhörttestes stellen sie mithilfe Ihres Telefons, falls dies möglich ist, eine angenehme Lautstärke ein. Bitte verändern Sie diese Lautstärkeinstellung während der kompletten Hörgeräteversorgung nicht.

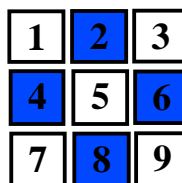
Ihnen werden vier verschiedene Sprachaufnahmen zur Auswahl angeboten. Mithilfe der Telefontasten 2, 4, 6 und 8 können diese jeweils ausgewählt werden.

Telefontaste 2: Sie hören eine Frauenstimme

Telefontaste 4: Sie hören eine Männerstimme

Telefontaste 6: Sie hören eine Kinderstimme

Telefontaste 8: Sie hören ein Musikstück



Wählen Sie die Nummer: **07361 8292604**.

Bitte geben Sie nach Aufforderung folgenden PIN **1234** ein und bestätigen Sie diesen mit der #-Taste.

Es wird Ihnen eine Einführung und Erklärung gegeben. Nach Betätigung der jeweiligen Telefontaste hören Sie die Sprachaufnahme.

Nach Beendigung kehren Sie automatisch zum Hauptmenü zurück, dort können Sie weitere Sprachaufnahmen anhören oder das Telefonat beenden.

Während des Telefonhörttests füllen Sie bitte den Fragebogen aus und bringen ihn bei dem nächsten Termin bei Ihrem Hörakustiker, Ihrer Hörakustikerin mit.

Vielen Dank für Ihre Interesse und Unterstützung meiner Bachelorarbeit,

Babette Laumeister